



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE BRÓCOLI
(*Brassica oleracea var. Itálica*) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO,
COTOPAXI, 2022”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma

Autora:

Oña Toapanta Jessica Paola

Tutor:

Rivera Moreno Marco Antonio

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Oña Toapanta Jessica Paola, con cédula de ciudadanía No. 0504433095, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de la adaptación de siete cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi, 2022”, siendo el Ingeniero Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Jessica Paola Oña Toapanta

Estudiante

CC: 0504433095

Ing. Marco Rivera Moreno, M.Sc.

Docente Tutor

CC: 0501518955

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **OÑA TOAPANTA JESSICA PAOLA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504433095** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de la adaptación de siete cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi, 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la Carrera: marzo 2019 – agosto 2019

Finalización: octubre 2022- febrero 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

Tema: “Evaluación de la adaptación de siete cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi, 2022”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligado a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de febrero del 2023.

Jessica Paola Oña Toapanta
LA CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE BRÓCOLI (*brassica oleracea var. itálica*) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO, COTOPAXI, 2022”, de Oña Toapanta Jessica Paola, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501518955

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Oña Toapanta Jessica Paola, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO, COTOPAXI, 2022”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidenta)
Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
CC: 1801902907

Lector 2
Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D
CC:0502329238

Lector 3
Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D
CC:0604147900

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios quien me ha permitido cumplir una meta más en mi vida y por guiarme en cada uno de mis pasos.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente, a mis docentes que me han ayudado en el transcurso de la carrera impartiendo sus conocimientos y experiencias. Agradezco a la empresa “Semillas Capelo” y al Ingeniero Nelson Mazón por proporcionarme los cultivares de brócoli para mi proyecto de investigación. También quisiera expresar mi fraternal agradecimiento a mi tutor el Ing. Marco Rivera, M.Sc. Por permitirme trabajar bajo su dirección y orientación para culminar esta investigación.

Gracias a todos por brindarme confianza, paciencia, motivación, amor y la alegre amistad que me han brindado y acompañado a lo largo de mi carrera.

Jessica Paola Oña Toapanta.

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor, quién supo guiarme y cuidarme día tras día, por darme fuerzas para seguir adelante.

A mi madre, María, por cuidarme desde el cielo, ser mi fortaleza e inspiración, también a Santiago, por apoyarme en cada momento y estar conmigo para brindarme su apoyo, amor y paciencia. A mi hermana, Marjury, por su apoyo moral, amor incondicional y palabras de aliento. Les agradezco, porque sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible, por estar a mi lado y permitirme realizarme como profesional.

Jessica Paola Oña Toapanta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE BRÓCOLI (*brassica oleracea var. itálica*) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO, COTOPAXI, 2022”

AUTOR: Jessica Paola Oña Toapanta

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el barrio Anchilivi, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. Con el objetivo de evaluar la adaptación de siete cultivares de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*). Los cultivares fueron proporcionadas de la empresa “Semillas Capelo”. Las variedades de estudio son: MKS-B116, MKS-B106, EMBR 266, EMBR 940, HAIYAN, BR1801, y Avenger que es el testigo, se establecieron tres repeticiones, dando como resultado 21 unidades experimentales, cada unidad experimental mide 10m², con un área total de 434 m², se utilizó un diseño experimental completamente al azar DBCA y se realizó la prueba Tukey al 5% de las variables que tienen significancia estadística. Se registraron variables cuantitativas (diámetro ecuatorial, altura, peso, rechazo, % de prendimiento, días a la cosecha) y cualitativas (forma, color, compactación, granulometría, uniformidad y tolerancia a plagas y enfermedades). Los principales resultados indican que los cultivares se adaptaron favorablemente a la zona de estudio. La variedad con mejor resultado fue MKS-B106 en la variable altura a los 60 días (46,33 cm), la mejor variedad fue EMR 940 en las variables diámetro de la pella (15,47 cm), peso de la pella (357,6g), rechazo (109,43 g), con el mejor rendimiento (13402 kg/ha) y requiere de 86 días para ser cosechado, superando a la variedad Avenger que es el comercial en altura de planta (43,63 cm), diámetro de la pella (15,17 cm), peso de la pella (343,87 g), rechazo (135,33 g), con un rendimiento (5419 kg/ha). La segunda mejor variedad es HAIYAN con los resultados en diámetro de la pella (16,00 cm), el peso de la pella (338,7 g), rechazo (111,67 g), de rendimiento (11168 kg/ha) y cuenta con 82 días para ser cosechado, la variedad es precoz. EMBR 940 es adaptable, con menor altura de planta, se recomienda cultivar la variedad en la zona Anchilivi del cantón Salcedo para obtener un producto de calidad.

Palabras clave: Brócoli, cultivares, adaptación, rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE ADAPTATION OF SEVEN CROPS OF BRÓCOLI (*brassica oleracea* var. *itálica*) IN THE ANCHILIVI NEIGHBORHOOD, SALCEDO, COTOPAXI, 2022".

AUTHOR: Oña Toapanta Jessica Paola

ABSTRACT

This research was conducted in the Anchilivi neighborhood, Canton Salcedo, Cotopaxi Province. The objective was to evaluate the adaptation of seven broccoli cultivars (*Brassica oleracea* var. *Italica*). The cultivars were provided by the company "Semillas Capelo." The study cultivars are MKS-B116, MKS-B106, EMBR 266, EMBR 940, HAIYAN, BR1801, and Avenger, which is the control. Three replications were established, resulting in 21 experimental units, each experimental unit measuring 10m², with a total area of 434 m², a completely randomized experimental design DBCA was used. The Tukey test was performed at 5% of the statistical significance variables. Quantitative variables (equatorial diameter, height, weight, rejection, % yield, days to harvest) and qualitative variables (shape, color, compactness, grain size, uniformity, and tolerance to pests and diseases) were recorded. The main results indicate that the cultivars adapted favorably to the study area. The variety with the best result was MKS-B106 in the variable height at 60 days (46,23), the best variety was EMBR 940 in the variables pellet diameter (15.47 cm), pellet weight (357.6g), rejection (109, 43 g), with the best yield (13402 kg/ha) and requires 86 days to be harvest, surpassing the avenger variety which is the commercial one in plant height (43.63 cm), pellet diameter (15.17 cm), pellet weight (343.87 g), rejection (135.33 g), with a yield (5419 kg/ha). The second best variety is HAIYAN with the results in the diameter of the pellet (16.00 cm), the weight of the pellet (338.7 g), rejection (111.67 g), yield (11168 kg/ha) and has 82 days to be harvested, and the variety is precocious. EMBR 940 proved to be the most adaptable, and it is recommended to cultivate the variety in the Anchilivi zone of Salcedo canton to obtain a quality product.

Keywords: Broccoli, cultivars, adaptation, yield.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | v |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| DEDICATORIA..... | viii |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:..... | 3 |
| 3.1. Beneficiarios directos. | 3 |
| 3.2. Beneficiarios indirectos. | 3 |
| 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 5. OBJETIVOS..... | 4 |
| 5.1. General..... | 4 |
| 5.2. Específicos..... | 4 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..... | 4 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA..... | 5 |
| 7.1. Origen del Brócoli. | 5 |
| 7.2. Descripción botánica..... | 6 |
| 7.3. Descripción Morfológica..... | 6 |
| 7.3.1. Sistema Radicular..... | 6 |
| 7.3.2. Tallo..... | 6 |
| 7.3.3. Hojas..... | 7 |
| 7.3.4. Cabeza o pella..... | 7 |

| | | |
|--------|---|----|
| 7.3.5. | Flores..... | 7 |
| 7.3.6. | Fruto..... | 7 |
| 7.3.7. | Requerimientos del cultivo..... | 7 |
| 7.4. | Etapas Fenológicas..... | 8 |
| 7.5. | Prácticas preculturales del cultivo..... | 9 |
| 7.5.1. | Preparación del terreno para sembrar..... | 9 |
| 7.5.2. | Análisis del suelo..... | 9 |
| 7.5.3. | Semillero..... | 10 |
| 7.5.4. | Trasplante en surco..... | 10 |
| 7.6. | Prácticas culturales..... | 10 |
| 7.6.1. | Deshierbe..... | 10 |
| 7.6.2. | Control de malezas..... | 10 |
| 7.6.3. | Riego..... | 10 |
| 7.6.4. | Fertilización..... | 11 |
| 7.7. | Variedades del brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>Italica</i>)..... | 11 |
| 7.7.1. | Adaptación de variedades..... | 12 |
| 7.8. | Plagas importantes del Brócoli..... | 13 |
| 7.8.1. | Oruga de la col (<i>Pieris brassicae</i>)..... | 13 |
| 7.8.2. | Mosca blanca de las crucíferas (<i>Aleyrodes proletella</i>)..... | 13 |
| 7.8.3. | Pulgones en el brócoli: pulgones verdes y negros..... | 13 |
| 7.9. | Enfermedades del cultivo de Brócoli..... | 14 |
| 7.9.1. | Mildiu (<i>Plasmopara brassicae</i>)..... | 14 |
| 7.9.2. | Alternaria: Manchas negras en el brócoli..... | 14 |
| 7.9.3. | Botrytis (<i>Botrytis cynerea</i>)..... | 14 |
| 7.9.4. | La palomilla dorso de diamante (PDD) (<i>Plutella xylostella</i> L.)..... | 14 |
| 8. | HIPÓTESIS..... | 15 |
| 8.1. | Hipótesis Nula..... | 15 |

| | | |
|---------|---|----|
| 8.2. | Hipótesis Alternativa. | 15 |
| 9. | METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL. | 15 |
| 9.1. | Características del lugar. | 15 |
| 9.2. | Metodología. | 16 |
| 9.2.1. | Tipo de Investigación. | 16 |
| 9.2.2. | Método de la Investigación. | 16 |
| 9.2.3. | Técnicas de Investigación. | 16 |
| 9.3. | Materiales y equipos. | 17 |
| 9.4. | Manejo específico del experimento | 17 |
| 9.5. | Características del experimento. | 17 |
| 9.6. | Factor en estudio. | 18 |
| 9.7. | Tratamientos en estudio. | 19 |
| 9.8. | Población y muestra de la investigación. | 19 |
| 9.9. | Análisis estadístico. | 19 |
| 9.10. | Manejo específico del Experimento. | 19 |
| 9.10.1. | Preparación del suelo. | 20 |
| 9.10.2. | Implementación del DBCA. | 20 |
| 9.10.3. | Trasplante. | 20 |
| 9.10.4. | Labores culturales y deshierbe. | 20 |
| 9.10.5. | Riego. | 20 |
| 9.10.6. | Fertilización. | 21 |
| 9.10.7. | Control de plagas y enfermedades. | 21 |
| 9.10.8. | Control fitosanitario. | 21 |
| 9.10.9. | Cosecha. | 22 |
| 9.11. | Variables a evaluar. | 22 |
| 10. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. | 26 |
| 11. | IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) | 44 |

| | | |
|-------|----------------------------|----|
| 11.1. | Impactos sociales..... | 44 |
| 11.2. | Impactos ambientales. | 44 |
| 11.3. | Impacto económico. | 44 |
| 12. | CONCLUSIONES..... | 45 |
| 13. | RECOMENDACIONES. | 46 |
| 14. | BIBLIOGRAFÍA | 47 |
| 15. | ANEXOS | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados..... | 4 |
| Tabla 2: Clasificación taxonómica. | 6 |
| Tabla 3: Variedades de Brócoli (Brassica olerace var. Italica). | 12 |
| Tabla 4: Característica de híbridos. | 13 |
| Tabla 5: Esquema del análisis de varianza. | 17 |
| Tabla 6: Factor en estudio. | 18 |
| Tabla 7: Cultivares en estudio, con su respectiva procedencia. | 19 |
| Tabla 8: Aplicación de fertilizantes..... | 21 |
| Tabla 9: Control fitosanitario. | 22 |
| Tabla 10: Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento. | 26 |
| Tabla 11: Medias matemáticas del porcentaje de prendimiento. | 26 |
| Tabla 12: Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días. | 27 |
| Tabla 13: Prueba Tukey al 5% de la variable altura de planta a los 30 días. | 28 |
| Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% de la variable altura de planta a los 60 días. | 29 |
| Tabla 15: Análisis de varianza de la variable altura de la planta a la cosecha. | 30 |
| Tabla 16: Prueba Tukey al 5 % para la variable altura de planta a la cosecha..... | 31 |
| Tabla 17: Análisis de varianza de la variable tolerancia a plagas y enfermedades. | 32 |
| Tabla 18: Medias matemáticas de Tolerancia a plagas y enfermedades. | 32 |
| Tabla 19: Análisis de varianza para la variable uniformidad. | 33 |
| Tabla 20: Medias matemáticas de la variable uniformidad..... | 34 |
| Tabla 21: Análisis de varianza para la variable días a la cosecha. | 35 |
| Tabla 22: Prueba de Tukey al 5% para la variable días a la cosecha. | 35 |
| Tabla 23: Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de la pella. | 36 |
| Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro ecuatorial de la pella. | 37 |
| Tabla 25: Análisis de varianza para la variable peso de la pella (g). | 38 |
| Tabla 26: Medias matemáticas de la variable peso (g)..... | 38 |
| Tabla 27: Análisis de varianza de la variable de rechazo (g)..... | 39 |
| Tabla 28: Prueba Tukey al 5% de la variable rechazo (g)..... | 39 |
| Tabla 29: Análisis de la variable forma de la pella. | 40 |
| Tabla 30: Compactación de la pella. | 41 |
| Tabla 31: Variable de Granulometría. | 41 |
| Tabla 32: Color de la pella. | 42 |

| | |
|---|----|
| Tabla 33: Análisis de varianza de rendimiento. | 42 |
| Tabla 34: Medias matemáticas del rendimiento kg/ha. | 43 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Medias matemáticas del porcentaje de rendimiento. | 27 |
| Gráfico 2: Variable altura de planta a los 30 días. | 29 |
| Gráfico 3: Variable altura de planta a los 60 días. | 30 |
| Gráfico 4: Prueba Tukey al 5% de la variable altura a la cosecha. | 31 |
| Gráfico 5: Medias matemáticas de Tolerancia a plagas y enfermedades. | 33 |
| Gráfico 6: Medias matemáticas de la variable Uniformidad. | 34 |
| Gráfico 7: Prueba de Tukey al 5% para la variable días a la cosecha. | 36 |
| Gráfico 8: De la prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro ecuatorial de la pella. | 37 |
| Gráfico 9: Medias matemáticas de la variable Peso de la pella (g)..... | 38 |
| Gráfico 10: Prueba Tukey al 5% de la variable rechazo (g)..... | 40 |
| Gráfico 11: Medias matemáticas del rendimiento kg/ha. | 43 |

ÍNDICE DE IMAGEN

| | |
|---|----|
| Imagen 1: Fenología del brócoli..... | 9 |
| Imagen 2: Ubicación del ensayo. | 15 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Aval de Traducción. | 50 |
| Anexo 2: Preparación del suelo para su debido trasplante de brócoli. | 51 |
| Anexo 3: Implementación de diseño de bloques completamente al azar (DBCA)..... | 51 |
| Anexo 4: Croquis del ensayo | 52 |
| Anexo 5: Trasplante de los siete cultivares de brócoli..... | 52 |
| Anexo 6: Riego por aspersión al ensayo. | 53 |
| Anexo 7: Rotulación de los tratamientos. | 53 |
| Anexo 8: Deshierbe y fertilización. | 54 |
| Anexo 9: Monitoreo de plagas y enfermedades..... | 54 |
| Anexo 10: Cosecha de las variedades. | 55 |
| Anexo 11: Toma de datos de las variables de estudio. | 55 |
| Anexo 12: Tabla de color Munsell..... | 56 |
| Anexo 13: Cultivo..... | 56 |
| Anexo 14: Medias matemáticas de la variable porcentaje de prendimiento. | 57 |
| Anexo 15: Prueba de Tukey al 5% a los 30, y 60 días después del trasplante..... | 57 |
| Anexo 16: Prueba de Tukey a 5% de la variable altura de planta a la cosecha. | 58 |
| Anexo 17: Medias matemáticas de la variable tolerancia a plagas y enfermedades. | 58 |
| Anexo 18: Prueba de Tukey al 5% de la variable días a la cosecha. | 58 |
| Anexo 19: Prueba de Tukey de la variable diámetro ecuatorial. | 58 |
| Anexo 20: Medias matemáticas de la variable peso (g)..... | 59 |
| Anexo 21: Prueba de Tukey al 5% de la variable rechazo (g)..... | 59 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de la adaptación de siete cultivares de brócoli (*Brassica olerace var. Itálica*) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi, 2022”

Fecha de inicio:

Octubre del 2022.

Fecha de finalización:

Febrero del 2023.

Lugar de ejecución:

Barrio Anchiivin, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía.

Proyecto de investigación vinculado: Semilla capelo.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno.

Lector 1: Ing. Guadalupe Lopez Castillo, Mg.

Lector 2: Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D

Lector 3: Ing. Mercy Lucila Ibay Yupa, Ph.D

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Jessica Paola Oña Toapanta.

Teléfonos: 0960684573.

Correo electrónico: jessica.ona3095@utc.edu.ec.

Área de Conocimiento:

Agricultura- Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria.

Línea de investigación:

Desarrollo soberanía y seguridad alimentaria.

Sub líneas de la investigación de la Carrera:

Producción agrícola sostenible; Tecnologías Aplicadas a la Agricultura.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El brócoli es considerado como el segundo producto no tradicional después de las rosas, Ecuador como un país emisor, tiene la capacidad de producir hortalizas de calidad, para el consumo externo e interno, dentro de este marco el brócoli ha tomado un impulso considerable sobre la exportación, la hortaliza forma parte de la economía familiar de pequeños productores que comercializan del 90 al 95 % de su producción al mercado mundial (Agrofrío S.A).

La cotización comercial del brócoli en el mercado mundial ha seguido aumentando, siendo el brócoli uno de los productos agrícolas más demandados. Los principales destinos de esta hortaliza son Japón, Estados Unidos y la Unión Europea (Álvarez y Álvarez, 2009). Ecuador tiene ventaja sobre sus competidores a la hora de vender brócoli al mundo, porque puede llegar a producir 3 veces al año, esta hortaliza mueve las tierras agrícolas debido al aumento de fincas que se establecen cada año, lo que genera fuentes de trabajo principalmente en las regiones de Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, lo que plantea como factor importante de la economía nacional.

Según (Frohman & Olmos, 2013). Los agricultores deben producir nuevas variedades de brócoli que son más rentables, resistentes a sequías, plagas y enfermedades para garantizar una producción más segura y sostenible, evitando así el uso excesivo de productos químicos que contaminan el ambiente, agua, suelo, aire y pérdida de biodiversidad. Es por eso que la investigación radica en optimizar la producción de brócoli en la localidad donde se realizará la experimentación, permitiendo que la comunidad conozca la variedad que mejor se adapte a los factores bióticos y abióticos de la zona geográfica, permitiendo minimizar las pérdidas en los cultivos y maximizar la calidad del producto final.

Gracias a los avances de la tecnología se puede hablar de semillas mejoradas o híbridos, con respecto al brócoli permiten que el cultivo sea rentable y de calidad sin la necesidad de recurrir a elementos químicos que ocasionan en gran parte la pérdida de fertilidad del suelo, contamina el medio ambiente y ocasiona daños a la salud.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

3.1. Beneficiarios directos.

Son los pequeños agricultores del barrio Anchilivi, del cantón Salcedo, ya que la investigación aporta resultados de interés en el ámbito económico y social, contribuyendo al conocimiento para futuras investigaciones.

3.2. Beneficiarios indirectos.

Beneficiarios indirectos la Universidad Técnica de Cotopaxi, y la Carrera de Ingeniería Agronómica (392) a través del proyecto de Granos Andinos e integrantes de la empresa de Semillas Capelo en el ámbito académico y bibliográfico, para futuras investigaciones.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

El consumo de esta hortaliza ha aumentado paulatinamente en los últimos años, siendo el cultivo más importante en la mesa de la población y en la base económica de los agricultores, los precios promedio de los mercados de Quito, Guayaquil y Cuenca, se ha visto afectado por el abuso de fertilizantes, lo que provoca una disminución notoria del rendimiento por el tamaño de los cultivos en hectáreas y la calidad.

La incidencia de plagas en el cultivo ha afectado directamente a los agricultores, las pérdidas por la calidad del cultivo suelen superar el 50%, en crucíferas, quienes producen esta hortaliza, han visto la necesidad de aplicar insecticidas, químicos y fertilizantes que son productos que representan entre 20 al 30% de los costos de producción, tras el uso continuo de estos elementos ocasionan que aumenten sus costos, reduzcan la calidad y desnaturalice la fertilidad del suelo en Ecuador (Bernal, 2004).

El agricultor tiene la idea de que sin usar químicos no es posible tener un cultivo rentable, el propósito es eliminar plagas, tener mayor rendimiento y mejorar así la calidad y cantidad de producción. El brócoli es altamente adaptable, actualmente se realizan investigaciones con variedades mejoradas que el agricultor desconoce pero que son resistentes a plagas y enfermedades y tienen mayor rentabilidad como: Avenger.

5. OBJETIVOS.

5.1. General.

Evaluar la adaptación de siete cultivares de Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica L.*) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi.

5.2. Específicos.

- Identificar el cultivar de brócoli mejor adaptado a la zona de estudio.
- Determinar las características agronómicas de los siete cultivares de Brócoli.
- Calcular el rendimiento de los cultivares de brócoli, mediante la variable peso.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

| OBJETIVO 1 | ACTIVIDADES | RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD | MEDIO DE VERIFICACIÓN |
|---|---|--|--|
| Identificar el cultivar de brócoli mejor adaptado a la zona de estudio. | Reconocimiento y limpieza del lugar. Elaboración del diseño. Siembra de las siete variedades de brócoli. Observar cada 15 días el cambio que reciba cada variedad. | Implementar el trabajo de investigación. Preparar el terreno, señalar el espacio que ocupará cada tratamiento y luego sembrar cada variedad de brócoli. Se procede a registrar datos para determinar el cultivar que mejor | Libreta de campo, fotografías. Tablas realizadas en Excel para comparar los resultados. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | se adapte conforme al tiempo. | |
| OBJETIVO 2 | ACTIVIDADES | RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD | MEDIO DE VERIFICACIÓN |
| Determinar las características agronómicas de los siete cultivares de Brócoli. | Elaborar una tabulación de datos para observar los cambios que tiene mediante su ciclo. | Obtención del producto final. | Libreta de campo y fotografías. Calidad del producto. |
| OBJETIVO 3 | ACTIVIDADES | RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD | MEDIO DE VERIFICACIÓN |
| Calcular el rendimiento de los cultivares de brócoli, mediante la variable peso. | Evaluar los siete cultivares de brócoli de acuerdo a la variable peso. | Obtener el cultivar que mejor rendimiento tiene en la zona de estudio. El rendimiento que se obtiene de cada repetición. | Libreta de campo y fotografías. Tablas realizadas en Excel para comparar los resultados. |

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

7.1. Origen del Brócoli.

El brócoli es originario de las costas del Mediterráneo Oriental y Oriente Próximo, donde ahora se encuentran Grecia, Turquía y Siria. Su difusión mundial se debe a los comerciantes y marineros del Mediterráneo (incluidos griegos, romanos y musulmanes), que luego llegaron a España, Inglaterra y otros países, donde hoy en día cultivan esta hortaliza (Bayer, 2016).

Según (Bayer, 2016) los romanos ya cultivaban esta planta, pero la expansión de este cultivo comenzó en el siglo XV. Actualmente, los principales productores de brócoli se encuentran en Europa, Japón y Estados Unidos. Este último país es el mayor productor del mundo, gracias a las plantaciones en California, cuyo clima es muy similar al del arco mediterráneo.

7.2.Descripción botánica.

Tabla 2: Clasificación taxonómica.

| | |
|-------------------|---|
| Reino | Plantea |
| División | Angiosperma, magnoliophyta |
| Clase | Dicotyledon Magnoliopsida |
| Orden | Crucíferas (Brassicales) |
| Familia | Brassicaceae |
| Género | Brassica |
| Especie | Oleracea |
| Variedad | Itálica |
| Nombre Vulgar | Brócoli |
| Nombre Científico | <i>Brassica oleracea var. Itálica L.</i> |

Fuente: (Sozpic, 2018).

7.3.Descripción Morfológica.

7.3.1. Sistema Radicular.

Es reducido, de raíz pivotante y leñosos que se extiende alrededor del tallo de 60 cm de largo, gruesa y de raíces ramificadas laterales relativamente pequeñas con muchos pelos radicales, por lo que la capacidad de explorar el suelo no es muy alta (Espinoza, 2020).

7.3.2. Tallo.

Son herbáceas, cilíndricas y bajas; el tallo principal es relativamente grueso (diámetro 3-6 cm), y de 20-50 cm de altura, sobre el cual las hojas están dispuestas en espiral, con entrenudos cortos. El tallo es suculento y único, las únicas ramificaciones que están presentes en el tallo

son las inflorescencias secundarias que se encuentran en los nudos superiores (Jaramillo & Díaz, 2006).

7.3.3. Hojas.

Las hojas son sésiles, enteras. Son de color verde oscuro, tiene entre 15 a 30 hojas grandes con entre nudos cortos, ligeramente ondulados, de 50 cm de largo y 20 cm de ancho, además en la superficie de las hojas tienen cutícula desarrollada (Espinoza, 2020).

7.3.4. Cabeza o pella.

Es la parte consumida de la planta es de color verde y puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar, la pella del brócoli, firmes al tacto y la parte significativa del rendimiento, al ser cosechadas son seleccionadas en base a su calidad y tamaño (Everardo, 2016).

7.3.5. Flores.

Son perfecta y actinomorfas de color amarillo o blanquecinos, que miden de unos 2,5 cm de diámetro, y se agrupan en racimos que se desarrollan a partir del tallo principal y sus ramas. Durante la diferenciación floral se forman secuencialmente a lo largo del tallo de la flor. La polinización es cruzada y se realiza con ayuda de insectos como las abejas (Espinoza, 2020).

7.3.6. Fruto.

Es una pequeña vaina de color verde oscuro, que llega a medir entre 3 a 4 cm y contiene de tres a ocho semillas por silicua, son dehiscentes cuando maduran. Las semillas son redondas y llegan a medir 2 mm de diámetro (Espinoza, 2020).

7.3.7. Requerimientos del cultivo.

Suelo. - El brócoli se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere suelos francos o franco arcillosos con un buen contenido de materia orgánica, profundos, buen drenaje y buena retención de humedad. Necesita buena fertilidad y un suelo rico en nitrógeno y agua. El pH óptimo es de alrededor de 5,5-7.

Hidalgo (1999), menciona que los cultivos tienen un mejor desarrollo en suelos topográficamente planos.

Para un buen desarrollo del brócoli, las características recomendadas por: (Jaramillo & Díaz, 2006) son las siguiente:

Temperatura de germinación: La óptima es de 13 a 24 °C.

Temperatura de crecimiento: La calidad de la pella es óptima entre 15 a 17 °C. Si la temperatura es mayor el proceso de maduración se retrasa y si la temperatura es menor puede producir una floración prematura.

Clima: Las variedades de brócoli que se siembran en el país, requieren de clima frío esta hortaliza requiere de un fotoperiodo de 11 a 13 horas de luz y la humedad relativa no puede ser menor a 70% y se espera un 80 % como condición ideal.

Luminosidad: La especie es de fotoperiodo neutro. Condiciones extremas de luminosidad, altas o bajas, pueden limitar el crecimiento y algunas características de la planta.

Altitud: entre 2600 – 3000 metros sobre el nivel del mar.

7.4.Etapas Fenológicas.

Según (Brócoli. Cultivo y manejo, 2023) el desarrollo del brócoli se puede considerar con las siguientes fases:

- ❖ **Durante la fase de crecimiento:** Solo se desarrollan hojas en la planta.
- ❖ **En la fase de inducción floral:** Después de que la planta ha pasado un número específico de días a bajas temperaturas, la planta comienza a formar flores; mientras esto sucede, la planta sigue creciendo sus hojas, que son más pequeñas que en la fase de crecimiento.
- ❖ **Durante la fase de formación de la pella:** La planta desarrolla pellas en la yema terminal, y al mismo tiempo, la fase de inducción de flores ocurre en la axila, donde se forman nuevos gránulos que son mucho más pequeños que el gránulo principal.
- ❖ **En la fase de floración:** los tallos que sostienen las partes de la pella comienzan a crecer a medida que se abren las flores. En la misma fase empieza la fructificación y se forman los frutos y las semillas del brócoli.

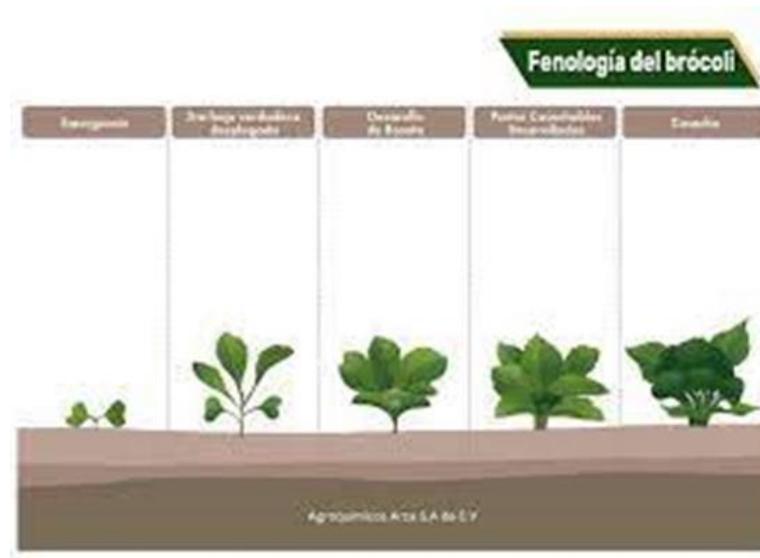


Imagen 1: Fenología del brócoli.

7.5. Prácticas preculturales del cultivo.

7.5.1. Preparación del terreno para sembrar.

Con el fin de tener un terreno suelto para que la raíz se desarrolle. Antes de comenzar, es importante determinar las condiciones óptimas para cultivar brócoli, esto requiere un suelo con un pH cercano a la neutralidad, por encima de 6,5 o incluso ligeramente alcalino. Antes de trasplantar el brócoli, es muy importante asegurarse de que no haya se haya cultivado hortalizas de la misma familia, como la coliflor, el repollo o el rábano, para que la tierra se pueda rotar lo suficiente para prevenir enfermedades.

El brócoli, prefiere suelos arcillosos o ligeramente arenosos, con buen drenaje, esta hortaliza se desarrolla perfectamente en climas frescos. Aunque sus semillas germinan desde los 4 a los 35 °C, su temperatura ideal es de 16 y 18 °C. Necesita el sol, pero también sombra. Al principio, es mejor que no reciba luz directa (Univisión, 2014).

7.5.2. Análisis del suelo.

Lo recomendable es evaluar el grado de fertilidad que se encuentra el suelo, la herramienta se usa para determinar las deficiencias y necesidades, para monitorear la disponibilidad de nutrientes en el suelo, con el fin de hacer uso correcto de fertilizantes.

7.5.3. Semillero.

El brócoli se siembra en semillero, se desarrolla en unos 35 a 45 días. La nacencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra. La cantidad de semilla a plantar para una hectárea es de 250 a 300 gramos.

7.5.4. Trasplante en surco.

Esto debe hacerse cuando las plántulas sueltan cotiledones o tienen una altura de 8-10 cm (28 días), la distancia entre hileras es entre 0,40 a 0,60 m y la distancia entre plantas es de 40 a 50 cm, las plántulas deben tener de 8 a 12 cm de altura, de buen vigor y sin daños mecánicos. Con el fin de obtener mayor densidad de plantas en el área (Jorge Jaramillo, y otros, 2016).

7.6. Prácticas culturales.

Permiten realizar labores en el cultivo para garantizar una buena producción, al realizar actividades de forma oportuna y de manera correcta para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

7.6.1. Deshierbe.

El deshierbe se realiza a mano, una o dos veces durante la siembra y dos veces durante la cosecha; los primeros 28 días después de la siembra se quitan malas hierbas con un raspador y se afloja la tierra, y otro a los 5 días, el segundo si es necesario a los 45 días después del trasplante (Jaramillo y Díaz 2006).

7.6.2. Control de malezas.

(Secaira, 2009), explica que el periodo crítico donde se expanden las hierbas arvenses es de 30 a 60 días después del trasplante de brócoli, la hortaliza supera a sus competidores en fenología puesto a que su sistema radicular impide el desarrollo de las plantas invasoras. La actividad se realiza manualmente con ayuda de un rastrillo o azadón para eliminar las malezas y aprovechando se realiza el aporque.

7.6.3. Riego.

Es la actividad que consiste en aplicar agua al suelo cuando las condiciones naturales no pueden satisfacer las necesidades hídricas de las plantas, procura suministrar agua en forma oportuna, uniforme y eficiente. Además, repone el agua que las plantas han consumido a lo largo del

tiempo como resultado de los procesos fisiológicos o factores ambientales como evaporación y transpiración. Finalmente, el propósito del riego es crear un ambiente adecuado en la raíz para brindar una posible producción (Jaramillo et al. 2013).

7.6.4. Fertilización.

Para que una planta alcance su crecimiento óptimo y sea capaz de resistir los ataques de plagas y enfermedades, su valor nutricional es crucial. La nutrición vegetal es un proceso durante el cual la planta absorbe del medio ambiente las sustancias necesarias para su crecimiento y desarrollo (Jaramillo et al. 2013).

Según (Angelfire, 2005), el uso de nitrógeno (N) como fertilizante es tendencia y se presenta el resultado de respuesta aprox. 30 días, después de haber sido aplicada, que generalmente se diluyen con agua y se aplican con una bomba de mochila. Al momento de elaborar un plan de fertilización, es necesario partir de un análisis de suelo, que revela el pH, disponibilidad de nutrientes, lo que permite tener una buena selección de fertilizantes, su dosis y momento adecuado para su aplicación.

7.7. Variedades del brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica*).

Entre híbridos y variedades que predominan están Avenger, Domador, Legacy y Marathón, lo que significa que han sido modificados genéticamente en laboratorios y las plantas no pueden producir semillas.

En general, las variedades se clasifican según su ciclo entre 50 a 150 días, en variedades que son tempranas, medias y tardías. La diferencia que existe para distinguir cada variedad es en el color, la floración, el tamaño, granulometría y la capacidad de adaptación a una zona específica de diferentes climas y suelos (Álava, A. & Vélez, P. 2021).

Existen distintas variedades de esta hortaliza (Tabla 3), en Ecuador las más relevantes son el brócoli Legacy, Domador, Marathon, entre otros. Cabe mencionar que debido a la demanda de la productividad de esta hortaliza en el Ecuador ha ido en constante aumento en los últimos años (Hidroponía, C.2016).

Tabla 3: Variedades de Brócoli (*Brassica olerace var. Italica*).

| Variedad | Ciclo (Días) | Característica. |
|-----------------|---------------------|---|
| Shogun | 100 | Híbrido de invierno, tolera el frío y es ampliamente adaptado. |
| Patriot | 94 | Híbrido de grano fino, pequeño y cabeza en forma de domo. |
| Marathon | 80 – 90 | Grano medio fino, cabeza grande, se adapta bien a zonas intermedias y frías. |
| Arcadia | 90 – 95 | La planta es relativamente pequeña, de gran adaptabilidad, especialmente en día de invierno. |
| Samurai | 95 - 111 | Es resistente al frío, se cultiva en invierno, su granulación es fina y de porte mediano. |
| Ninja | 80 - 84 | La planta es mediana especialmente para climas cálidos, sirve para el mercado fresco y poco para el proceso. |
| Vikingo | 95 | Es una planta mediana con un domo compacto, soporta bien los cambios bruscos de temperatura y tiene excelente producción. |

Fuente: (Vallejo, 2013)

7.7.1. Adaptación de variedades.

Es un proceso largo y continuo en el que una planta combina estrategias de desarrollo, la adaptabilidad es la suma de estrategias que ocurre en un tiempo relativamente corto y depende de los factores donde el tipo de planta se encuentre como es: el clima y el suelo

Según (Corrales, 2017) los híbridos como Avenger y Domador, tienen características que son capaces de adaptarse y tener un rendimiento constante.

Tabla 4: Característica de híbridos.

| | Altura | Días a la cosecha | Color | Pella | Tamaño de Grano |
|---------|---------------|--------------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| Avenger | Media | 100 - 110 | Azul - Verdoso | Domo bien formado | Pequeño |
| Domador | Grande | 90 | Azul - Verdoso | Domo bien formado | Fino |

Fuente: (Cuji, Y. 2021)

7.8. Plagas importantes del Brócoli.

7.8.1. Oruga de la col (*Pieris brassicae*).

Pertenece al orden de los lepidópteros que miden de 5 a 6 cm. Suele alimentarse y reproducirse en las especies de la familia de las crucíferas, provocando su pudrición.

Los huevos se abren después de 8 a 10 días y se convierten en pequeñas larvas, estas larvas se comen las hojas. Una vez que pasa esta etapa, se convierten en mariposas (Otero, 2017).

7.8.2. Mosca blanca de las crucíferas (*Aleyrodes proletella*).

Suelen estar situados en el envés de las hojas. A estos pequeños insectos les gustan más los tomates, repollo y las calabazas, les gusta la humedad y las altas temperaturas, lo que la convierte en una plaga común en primavera y verano (Otero, 2017).

Los principales daños que causan a los cultivos son:

- ❖ Extracción de savia de la planta y algunas especies son vectoras de enfermedades.
- ❖ Daños mecánicos

7.8.3. Pulgones en el brócoli: pulgones verdes y negros.

La ninfa y el adulto succionan savia, ocasionando enrojecimiento y deformación de tejidos, reduciendo el crecimiento hasta la muerte (Vallejo, 2013).

Son pequeños (1-3 mm de largo) y pueden ser de diferentes colores dependiendo de la especie a la que pertenezcan. Atacan los brotes jóvenes de cultivos con alto contenido de azúcar, promueven el desarrollo de mildiu y también pueden transmitir virus de una planta a otra (Otero, 2017).

7.9. Enfermedades del cultivo de Brócoli.

7.9.1. Mildiu (*Plasmopara brassicae*).

Este hongo también afecta a otro tipo de vegetales crucíferos, como la coliflor, los rábanos y los nabos. El hongo puede afectar al brócoli en cualquier estado de crecimiento. Sin embargo, debido a las condiciones que requieren frío y humedad para desarrollarse, generalmente ocurre en las plántulas y plantas maduras. Causa varios tonos de manchas grasosas en las hojas, que luego se vuelven marrones y se marchitan (Otero, 2017).

7.9.2. Alternaria: Manchas negras en el brócoli.

La enfermedad inicia con manchas color marrón oscuro, especialmente en las hojas viejas, luego dicha manchas se convierten en color gris y se vuelven moradas o negras en las puntas. Se puede expresar en dos formas: primero en manchas negras concéntricas que aproximadamente miden 1 mm en las hojas más jóvenes. Segundo, la parte comestible del brócoli tiene pequeños puntos negros (Otero, 2017).

7.9.3. Botrytis (*Botrytis cynerea*).

Las enfermedades causadas por *Botrytis cynerea*, causa necrosis en los tejidos que infecta y se desarrolla en climas suaves con una humedad ambiental suave. Son las enfermedades más comunes en cultivos de raíces, que ocurren como tizón, pudrición de flores, hortícolas y frutos, pero también secado o pudrición del tallo y mancha foliar (España, 2018).

La palomilla dorso de diamante (PDD) (*Plutella xylostella* L.)

Es la plaga más importante reduce significativamente el rendimiento y la calidad de los cultivos y se caracteriza por poblaciones de fácil evolución, son resistentes a los pesticidas sintéticos y biológicos utilizados para su control.

En estado larvario, provoca madrigueras en tejidos, perfora órganos y contamina productos en esta condición, el insecto está bien protegido y adherido a la planta (hojas y tallos), provocando

la contaminación del producto vegetal en el momento de su venta y posible rechazo por parte de los consumidores (Monroy, 2006).

8. HIPÓTESIS.

8.1.Hipótesis Nula.

Ninguna de las variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) se adaptaron a las condiciones climáticas de la zona y sus rendimientos son bajos.

8.2.Hipótesis Alternativa.

La variedad de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) se adapta a las condiciones climáticas de la zona y tiene un alto rendimiento.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

9.1. Características del lugar.

La investigación se realizó en el barrio Anchilivi ubicado en el cantón Salcedo, provincia Cotopaxi.

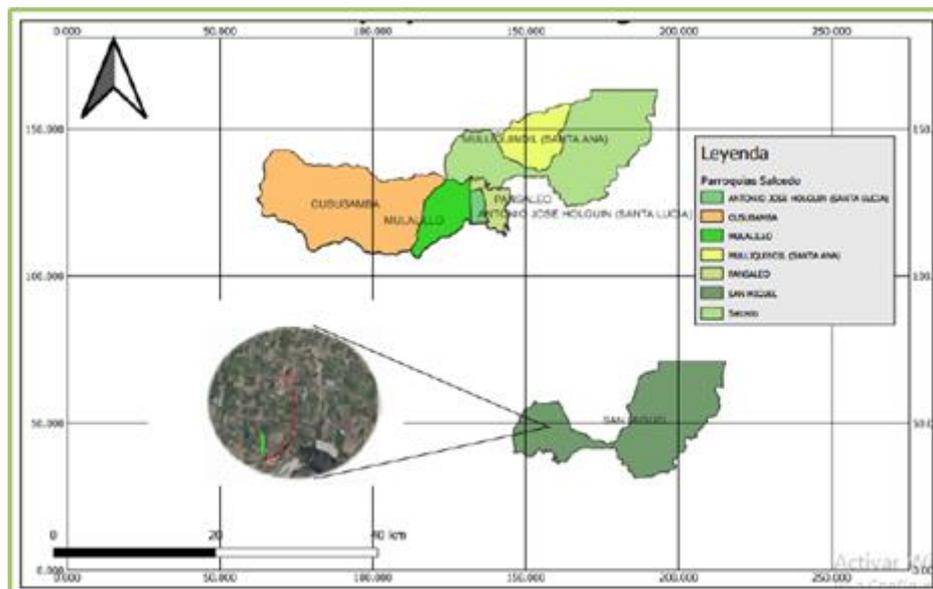


Imagen 2: Ubicación del ensayo.

Ubicación geográfica.

Latitud: 1° 03'23,81''S

Longitud: 78°34'08,00''O

Altitud: 2762 msnm

Condiciones climáticas del ensayo.

Precipitación: 555,2 mm/añual

Temperatura media: 14°C

9.2. Metodología.

9.2.1. Tipo de Investigación.

Descriptiva: La investigación fue de tipo descriptivo, debido a que mediante la evaluación de las variables numéricas como: altura de planta, diámetro ecuatorial y peso, se identificó la variedad más adecuada para la zona de estudio. Los datos obtenidos de cada tratamiento se consideraron para realizar un análisis.

Experimental: La investigación es experimental, ya que fue un estudio de campo, y se utilizaron diferentes herramientas para determinar la adaptabilidad y el rendimiento de siete variedades de brócoli.

9.2.2. Método de la Investigación.

Científico: Este método se utilizó a lo largo del estudio, utilizando herramientas, como conceptos, definiciones e hipótesis para demostrar lo planteado en la investigación.

Nivel Exploratorio: El tema de investigación fue estudiado ligeramente, se obtuvieron resultados a través de los objetivos establecidos, se realizó revisiones bibliográficas como guías y así tener un orden lógico.

9.2.3. Técnicas de Investigación.

Observación Científica: Se realizó el monitoreo correspondiente tomando datos de campo en el tiempo especificado de cada tratamiento. Esta técnica se utilizó para determinar el desarrollo de la planta.

Registro de datos: Los datos se recolectaron en el libro de campo de todos los tratamientos según las variables establecidas y de esta manera llegar a un análisis.

9.3. Materiales y equipos.

| Materiales de campo. | Equipos |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 7 variedades de plántulas de brócoli. • Herramientas agrícolas (azada, rastrillos). • Flexómetro. • Píolas. • Estacas. • Rótulos. • Lápiz. • Fertilizante. • Fungicidas. | <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica. • Libreta de campo. • Bomba de mochila (20 L) • Computadora. • Internet • Balanza. • Lapicero. • Contenedores para cosecha. |

9.4. Manejo específico del experimento

Diseño experimental.

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones. La unidad experimental constó de un área de 10 metros cuadrados dando como resultado 21 unidades, los resultados que presentaran significancias estadísticas se realizó la prueba Tukey al 5%.

Tabla 5: Esquema del análisis de varianza.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad |
|--------------------------------|--------------------|
| Total | 20 |
| Repeticiones o Bloques (r-1) | 2 |
| Tratamientos (t - 1) | 6 |
| Error experimental (t-1) (r-1) | 12 |

9.5. Características del experimento.

Del campo experimental.

- Largo :14 m

- Ancho: 31 m
- Área Total: 434 m²

Parcela

- Largo: 5m
- Ancho: 3m
- Área neta: 15 m²

N.º de parcelas por tratamiento: 7

N.º total de parcelas en el experimento: 21

Surcos

- N.º de surcos en cada parcela: 4
- Distancia entre surcos y planta: 0,50 cm
- N.º de plantas por tratamiento: 40
- N.º total de plantas del experimento: 840

9.6.Factor en estudio.

Es la adaptabilidad de siete cultivares de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), los cuales son: Haiyan, EMBR-940, EMBR-266, MKS-B106, MKS-B116, BR-1801 y Avenger y el análisis de las variables a evaluar en cada unidad experimental.

Tabla 6: Factor en estudio.

| Cultivares | |
|------------|---|
| MKS-B116 | 1 |
| MKS-B106 | 2 |
| EMBR 266 | 3 |
| EMBR940 | 4 |

| | |
|---------|---|
| HAIYAN | 5 |
| BR 1801 | 6 |
| AVENGER | 7 |

9.7. Tratamientos en estudio.

Tabla 7: Cultivares en estudio, con su respectiva procedencia.

| Tratamientos | Código/Nombre | Empresa | País |
|--------------|---------------|---------------|---------|
| T1 | MKS-B116 | Vilmorin | Francia |
| T2 | MKS-B106 | Vilmorin | Francia |
| T3 | EMBR 266 | Emerald Seeds | EE. UU |
| T4 | EMBR940 | Emerald Seeds | EE. UU |
| T5 | HAIYAN | Emerald Seeds | EE. UU |
| T6 | BR 1801 | GSN Semences | Francia |
| T7 | Avenger | Sakata | Japón |

9.8. Población y muestra de la investigación.

Población: En la población total se constituyen 840 plantas de brócoli, trasplantadas de siete diferentes cultivares.

Muestra: La muestra de la investigación fue en surcos y de cada tratamiento se tomaron datos de 6 plantas dando un total de 18 muestras por repeticiones.

9.9. Análisis estadístico.

En el análisis estadístico se determinó el mejor tratamiento de acuerdo a las variables evaluadas, la investigación se realizó utilizando el programa Excel, que facilitó el análisis de los resultados y el software estadístico INFOSTAT versión 2020, que ayudó a obtener resultados con precisión.

9.10. Manejo específico del Experimento.

Se evaluó la adaptabilidad de siete variedades de brócoli desde el trasplante hasta la cosecha.

9.10.1. Preparación del suelo.

Se inició con la limpieza del lote, seguidamente se empezó a desmontar con el fin de aflojar el suelo, esta actividad se hizo con ayuda de un azadón y rastrillo.

Elaboración de surcos: Con una cinta métrica se definió la distancia entre surcos (0,50 m) y se empleó tratamientos con 5 m de ancho y de 2 m largo, dando un total de 21 tratamientos, con tres repeticiones.

9.10.2. Implementación del DBCA.

Luego de preparar el terreno, se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) experimental para la investigación, asignando a los siete cultivares a siete tratamientos con un total de 21 tratamientos, de esta manera se conformaron tres bloques, cada variedad se compara con el Avenger como testigo debido a que la variedad es comercial (Anexo 4).

9.10.3. Trasplante.

Se trasplantan las plántulas de brócoli en los surcos previamente realizados a una distancia entre planta de 0,50 m. En cada tratamiento se trasplantó 40 plantas de cada cultivar.

9.10.4. Labores culturales y deshierbe.

El primer deshierbe se realizó a los 20 días, para eliminar la mala hierba del cultivo y la segunda deshierba y primer aporque a los 40 días para facilitar el crecimiento vertical de la planta la misma labor se realizó, también a los 70 días. La actividad se ejecutó de forma manual para el control de malezas y aflojar el suelo, con ayuda de azadas y rastrillos.

La actividad se realiza con el fin de que no compita la planta por nutrientes y agua (Cucul, 2016). También, recomienda un aporcado a los 15 o 30 días después del trasplante o cuando la planta tiene de 10 a 20 cm, con el fin de que quede protegida (Agroalimentaria, 2018).

9.10.5. Riego.

El riego se realizó tres veces a la semana con ayuda de dos aspersores.

9.10.6. Fertilización.

En la tabla 8, muestra los fertilizantes utilizados en el trabajo de investigación, los cuales fueron agregados en diferentes etapas con sus respectivas dosis para no afectar la calidad del producto.

Tabla 8: Aplicación de fertilizantes.

| Días/ Etapa fenológica. | Fertilizante y dosis | Propósito de la aplicación | Técnica de aplicación |
|--|--|---|------------------------------|
| La primera aplicación se realizó a los 8 días después del trasplante. | Pronto Plus 1g/ 1 L. | Con el fin de que la planta tenga más alimento y su crecimiento sea favorable. | Drench |
| Segunda fertilización: En la etapa de inducción floral. | Nedcore 2 g/1 L | Preventivo, curativo y permite formar bien la pella. | Mochila de fumigación |
| Tercera y Cuarta fertilización: Al inicio de la fase de formación de la pella. | Calcio – boro 1cc /l Hiper-k + ácidos húmicos 2g / 1 | Dureza y buena formación de la pella. Especialmente para desarrollar y mejorar la calidad, tamaño y aspecto de la pella. | Mochila de fumigación. |

Elaborado por: (Oña, 2023)

9.10.7. Control de plagas y enfermedades.

En las plantas de brócoli se realizó el respectivo monitoreo cada 15 días, para observar si hay presencia de plagas y enfermedades, para actuar de manera inmediata y eliminar su infesta.

9.10.8. Control fitosanitario.

Los productos químicos utilizados en su mayoría dependieron del estado de la planta conforme a su ciclo fenológico, con el fin de erradicar la infesta y evitar daños al producto.

El plan de protección vegetal utilizado es el siguiente:

Tabla 9: Control fitosanitario.

| Aplicación | Propósito | Ingrediente activo | Dosis |
|---|--|---------------------------|--------------|
| 1 fase de crecimiento. | Prevenir pudrición de raíz y ataque de plagas. | Hymexazol. | 1cc/l |
| | | Alpha-cipermetrina. | 1cc/l |
| 2 fase de crecimiento e inducción floral. | Eliminar insectos plaga. | Alpha-cipermetrina. | 1cc/l |
| | | Yoga | 1cc/l |

Elaborado por: (Oña, 2023)

9.10.9. Cosecha.

Se realizó en dos ocasiones, la primera a los 82 días de los cultivares MKS-B106, MKS-B116, HAIYAN, BR 1801 y Avenger, y la segunda cosecha se realizó a los 86 días del cultivar EMBR 940 Y EMBR 266. Generalmente la hortaliza se puede cosechar de 60 a 90 días después del trasplante, dependiendo del clima y la variedad (Ricardo Gómez Alonso, 2018).

El procedimiento se llevó en efecto cuando al tocar la pella era lo más compacta posible y de color uniforme, se cortó la pella de la planta con ayuda de un cuchillo con una longitud de tallo de 3 a 5 cm. La colecta se colocó en cajas plásticas para luego evaluar las variables en estudio.

9.11. Variables a evaluar.

- **Porcentaje de prendimiento.**

Se contabilizó el número total de plántulas prendidas a cada parcela, el cálculo se realizó a los 15 días después del trasplante. En cada tratamiento se trasplantaron 40 plantas, para hallar el valor expresado en porcentajes se aplicó una regla de tres.

- **Altura de la planta.**

Para esta variable se tomaron los datos cada quince días hasta la cosecha, se tomaron 6 muestras de plantas al azar de cada tratamiento, el registro de esta variable, se hizo midiendo desde la

base de la planta a nivel del suelo hasta la hoja superior, los datos obtenidos con ayuda de un flexómetro se expresaron en centímetros.

- **Tolerancia a enfermedades (escala de 5 -1)**

Después del trasplante se registró la presencia o ausencia de enfermedades, antes de la cosecha del brócoli de cada tratamiento, la variable se determinó de forma visual en la siguiente escala:

| Escala | Descripción |
|---------------|-------------------------------|
| 5 | Sin síntomas. |
| 4 | Síntomas leves. |
| 3 | Síntomas moderados. |
| 2 | Síntomas ligeramente severos. |
| 1 | Síntomas severos |

En las escalas 5 y 4, podemos estar alerta si persiste el problema, el resto de escalas es para tomar alternativas de control. (FAO, 2023).

- **Uniformidad (escala de 5-1)**

Se evaluó en el día de la cosecha, en cada tratamiento se monitoreo el tamaño de las hojas de la planta y pella de cada cultivar, la variable se determinó de forma visual, en la siguiente escala:

| Escala | Descripción |
|---------------|--|
| 5 | Igual tamaño de hojas y pellas. |
| 4 | Distinta altura de hojas y pellas. |
| 3 | Distinta altura de hojas e igual tamaño de pella. |
| 2 | Igual tamaño de hojas y distinto tamaño de pellas. |

- **Días a la cosecha.**

Esta variable de días a la cosecha se calculó el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta que el 65 % de las pellas alcanzaron un buen tamaño y compactación. Para cada tratamiento se determinó el estado de cada cultivar.

- **Diámetro ecuatorial de la pella del brócoli (cm)**

De cada tratamiento se tomaron seis plantas al azar, una vez cosechado se midió con una cinta métrica el diámetro ecuatorial de la pella, el valor se expresó en cm.

- **Peso (g)**

La variable fue evaluada de seis plantas tomadas al azar de cada tratamiento, el peso se evalúa de la pella una vez cosechado y con ayuda de una balanza digital, el dato obtenido se expresó en gramos.

- **Rechazo (g)**

Para evaluar el rechazo se hizo de seis pellas tomadas al azar de cada tratamiento, todos los brotes se cortaron con un cuchillo quedando solo el tallo para el rechazo y luego los tallos se pesaron en una balanza digital. Los valores obtenidos fueron expresados en gramos.

- **Forma de la pella.**

La variable se realizó de forma visual, en el día de la cosecha se tomaron 6 muestras al azar de cada tratamiento y se clasificó mediante categorías del 1 al 4, fueron:

| Escala | Descripción |
|---------------|-------------------------------|
| 1 | Circular. |
| 2 | Elíptica transversal estrecha |
| 3 | Elíptica transversal mediana |
| 4 | Elíptica transversal ancha |

- **Compactación de la pella.**

Esta variable se midió con el tacto hacia a la pella, en la cosecha se tomó la muestra de seis plantas por cada tratamiento. La compactación hace referencia al grado de firmeza de la pella, misma que fue medida en la siguiente categoría:

| Escala | Descripción. |
|---------------|---------------------|
| 3 | Compacta. |
| 2 | Ligeramente |

| | |
|---|----------------|
| | compacta. |
| 1 | Poco compacta. |

- **Granulometría (escala 4 - 1)**

La característica de la pella se observó en la cosecha, para la variable granulometría se tomaron 6 plantas al azar de cada tratamiento, de acuerdo con la siguiente escala:

| Escala | Descripción. |
|---------------|---------------------|
| 4 | Fina. |
| 3 | Media fina. |
| 2 | Gruesa. |
| 1 | Media Gruesa. |

Con el fin de identificar el rango en el que se encuentra cada cultivar.

- **Color.**

Es uno de los aspectos característicos del brócoli que permite determinar el momento correcto de la cosecha, la variable se evalúa visualmente, también, es posible determinar de esta característica el estado fitosanitario de sus hojas e inflorescencia (Anexo 12).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Porcentaje de prendimiento.

Tabla 10: *Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento.*

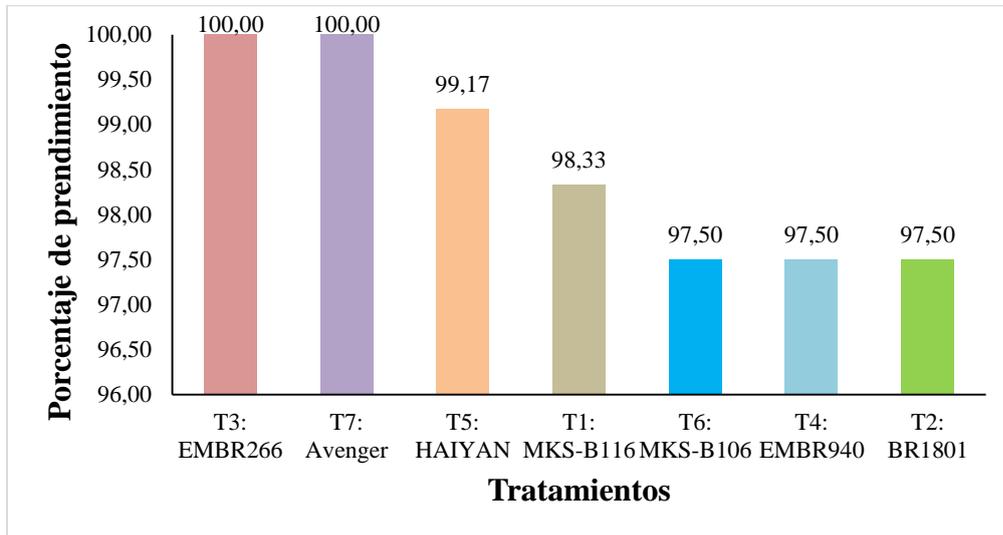
| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|-----------|
| Bloques | 5,36 | 2 | 2,68 | 0,79 | 0,4744 sn |
| Tratamientos | 23,81 | 6 | 3,97 | 1,18 | 0,3802 sn |
| Error | 40,48 | 12 | 3,97 | | |
| Total | 69,65 | 20 | | | |
| CV | 1,86 | | | | |

En la tabla 10, el análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento se puede identificar que no presenta diferencias estadísticamente significativas a los 15 días después de su trasplante, puesto que, el valor p es igual al 0,3802 y teniendo un coeficiente de variación de 1,86 %.

Tabla 11: *Medias matemáticas del porcentaje de prendimiento.*

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|--------------|--------|
| T3: EMBR266 | 100,00 |
| T7: Avenger | 100,00 |
| T5: HAIYAN | 99,17 |
| T1: MKS-B116 | 98,33 |
| T6: MKS-B106 | 97,50 |
| T4: EMBR940 | 97,50 |
| T2: BR1801 | 97,50 |

Gráfico 1: Medias matemáticas del porcentaje de prendimiento.



En el gráfico 1, se observa los resultados obtenidos de las medias matemáticas, la variable porcentaje de prendimiento fue tomada 15 días después del trasplante, se puede decir que las condiciones edáficas y ambientales de la zona de estudio, favorecen en el prendimiento de cada cultivar, indicando que dos mejores cultivares fueron el EMBR 266 y Avenger con una media del 100% de plantas prendidas, el resto de las diferentes variedades BR 1801,EMBR 940 Y MKS-B106 tienen una misma media del 97,50% . Según (Gavilánez, 2015) menciona que el porcentaje de prendimiento debe ser del 90%, y para llegar a este porcentaje se debe tener un buen manejo de la preparación del terreno y control preventivo de plagas y enfermedades. Se puede decir que en la gráfica 1, se demuestra que hubo buena preparación del terreno al igual que un buen control preventivo de acuerdo con los valores expresados en el gráfico.

Altura de planta.

Tabla 12: Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días.

| | 15 días | | 30 días | | 45 días | | 60 días | |
|-------------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|
| F. V | p- valor | Sn |
| Bloques | 0,9807 | Sn | 0,4225 | sn | 0,3280 | Sn | 0,5715 | sn |
| Tratamiento | 0,2039 | sn | 0,0469 | * | 0,1138 | Sn | 0,0372 | * |
| C. V. | 9,76 | | 8,29 | | 10,38 | | 8,12 | |

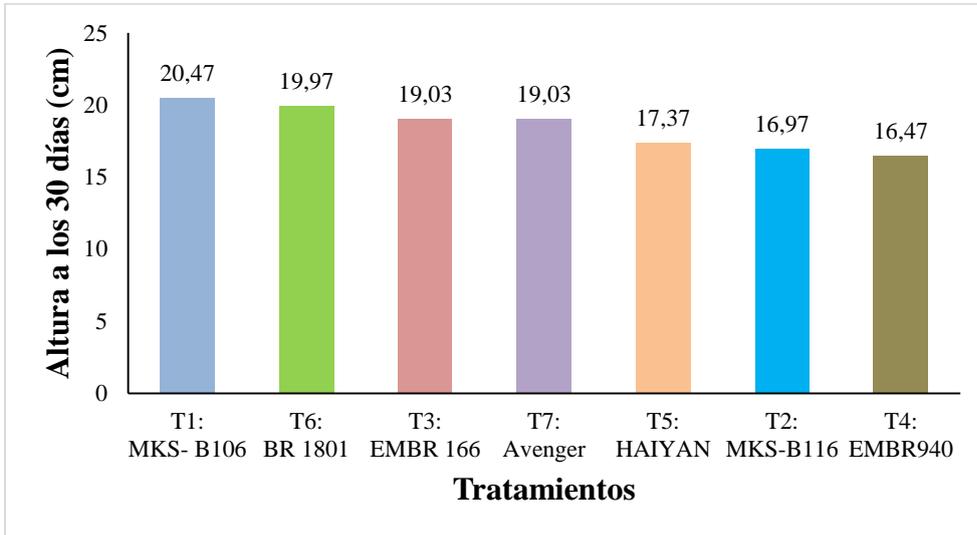
En la tabla 12, se observa el análisis de varianza para la variable altura de planta tomada a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante, a los 15 y 45 días no presentaron diferencias significativas en tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación a los 15 días de 9,76% y a los 45 días de 10,38%, con respecto a los 30 y 60 días si presentaron diferencias significativas, con un coeficiente de variación a los 30 días de 8,29%; a los 60 días de 8,12%, indicando que el porcentaje obtenido es confiable ya que se encuentra en el rango de aceptación en campo.

Tabla 13: Prueba Tukey al 5% de la variable altura de planta a los 30 días.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|---------------------|---------------|--------------|
| MKS- B106 | 20,47 | A |
| BR 1801 | 19,97 | A |
| EMBR 166 | 19,03 | A |
| Avenger | 19,03 | A |
| HAIYAN | 17,37 | A B |
| MKS-B116 | 16,97 | B |
| EMBR940 | 16,47 | B |

Luego de realizar la prueba de Tukey al 5% en la variable altura a los 30 días, en la tabla 13 se observa dos rangos significativos “A y B”, donde el mejor tratamiento fue el cultivar MKS-B106, con una media de 20,47 cm, sobrepasando así al testigo y a los demás cultivares. Se puede decir que el cultivar HAIYAN está ubicado en un rango intermedio con una media de 17,37 cm, en cambio el cultivar EMBR 940 presentó alturas por debajo del testigo, es decir, que tiene la menor altura, con una media de 16,47 cm.

Gráfico 2: Variable altura de planta a los 30 días.



En el gráfico 2, se observa las alturas medias de cada cultivar, el T1: MKS-B106 a los 30 días mostró mayor crecimiento con una media de 20,47 cm, superando a T7: Avenger que es el testigo con una media de 19,03 cm, en cambio el cultivar T4: EMBR 940 presentó menor crecimiento con una media de 16,47 cm. Los demás cultivares se ubican en medias intermedias.

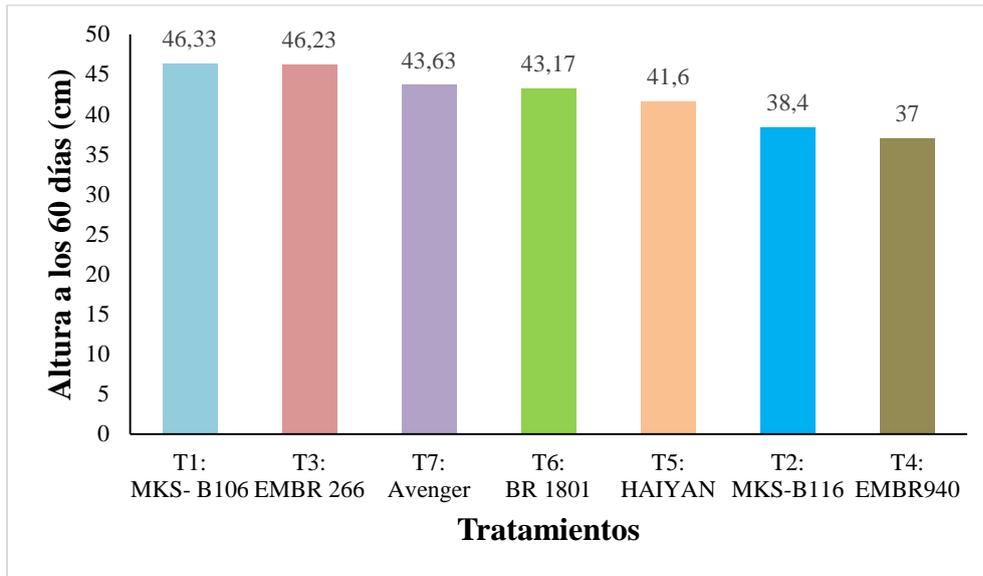
Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% de la variable altura de planta a los 60 días.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| MKS- B106 | 46,33 | A |
| EMBR 266 | 46,23 | A |
| Avenger | 43,63 | A B |
| BR 1801 | 43,17 | A B |
| HAIYAN | 41,60 | A B |
| MKS-B116 | 38,40 | B |
| EMBR940 | 37,00 | B |

Realizada la prueba Tukey al 5% para la variable altura a los 60 días, en la tabla 14 se registró dos rangos significativos “A y B”, ubicándose el cultivar MKS- B106 con el mayor rango presentando una media de 46,33 cm, superando al Avenger que es el cultivar testigo con una media de 43,63 cm. El rango menor pertenece al cultivar EMBR 940 con una media de 37,00 cm. El tratamiento que obtuvo mayor altura a los 30, 45 y 60 días fue T1: MKS.B106, sobrepasado así al testigo y a los demás tratamientos. Se puede decir que el T4: EMBR 940 presentó alturas por debajo del testigo, es decir que, no tuvo resultados significativos. Según

(TURUSHINA N. V., 2022) Si todos los cultivares están expuestos a las mismas condiciones ambientales, se supone que la composición genética es responsable de la diferencia de altura.

Gráfico 3: Variable altura de planta a los 60 días.



En el gráfico 3, se observa las alturas medias de cada cultivar, a los 60 días se ubica nuevamente el T1: MKS- B106 mostrando mayor crecimiento con una media de 46,33 cm, superando una vez más al testigo T7: Avenger con una media de 46,63 cm, con respecto al T4: EMBR 940 se posiciona en el menor crecimiento con una media de 37 cm.

Altura de la planta a la cosecha.

Tabla 15: Análisis de varianza de la variable altura de la planta a la cosecha.

| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor | |
|--------------|--------|----|-------|------|---------|----|
| Bloques | 6,43 | 2 | 3,21 | 0,24 | 0,7880 | sn |
| Tratamientos | 356,79 | 6 | 59,47 | 4,5 | 0,0129 | * |
| Error | 158,63 | 12 | 13,22 | | | |
| Total | 521,85 | 20 | | | | |
| CV | 6,88 | | | | | |

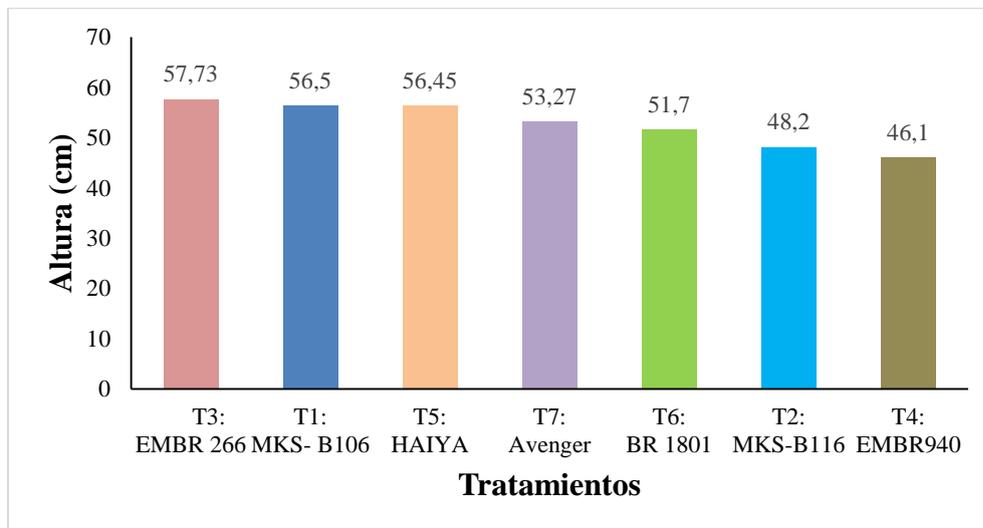
En la tabla 15, el análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha demostró que tiene diferencia significativa entre los tratamientos con p – valor = 0,0129 y con el coeficiente de variación de 6,88%.

Tabla 16: Prueba Tukey al 5 % para la variable altura de planta a la cosecha.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango | |
|--------------|--------|-------|---|
| EMBR 266 | 57,73 | A | |
| MKS- B106 | 56,50 | A | |
| HAIYA | 56,45 | A | B |
| Avenger | 53,27 | A | B |
| BR 1801 | 51,70 | A | B |
| MKS-B116 | 48,20 | A | B |
| EMBR940 | 46,10 | A | B |

La prueba Tukey al 5% para la altura de planta a la cosecha, en la tabla 16, permite identificar dos rangos de significación “A y B”, para determinar el cultivar con mayor y menor altura de planta.

Gráfico 4: Prueba Tukey al 5% de la variable altura a la cosecha.



En el gráfico 4, se observa al T3: EMBR 266 que se ubica en un rango mayor en altura de planta, con una media de 57,73 cm, superando al T7: Avenger que es el testigo, con una media de 53,27 cm. En el rango menor el T4: EMBR 940, tiene la menor altura con una media de 46,10 cm. Los demás cultivares se mantienen en medias intermedias.

Los resultados obtenidos de las plantas de brócoli están muy cerca de la altura que normalmente alcanzan, entre 50 y 60 cm e incluso hasta de 1 m (González et al., 2013), lo que sugiere es que la estructura genética es la responsable de la diferencia de altura al igual que las condiciones del clima al que están expuestos los cultivares.

Tolerancia a plagas y enfermedades (escala 5-1)

Se realizó monitoreo en los tratamientos cada 15 días y se evidencio la presencia únicamente de la plaga, palomilla de dorso de diamante (*Plutella xylostella*), su aparición fue en la etapa de formación de pella, ya que en las hojas del brócoli apareció pequeñas perforaciones, en cuanto a enfermedades no hubo presencia, porque las plantas se mostraban sanas debido al correcto uso de productos preventivos y curativos.

Tabla 17: Análisis de varianza de la variable tolerancia a plagas y enfermedades.

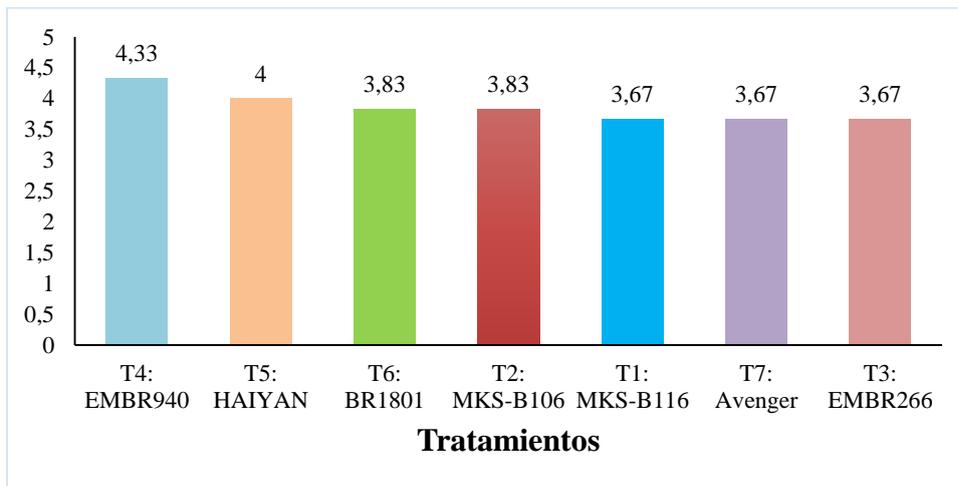
| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor | |
|--------------|------|----|------|------|---------|----|
| Bloques | 0,64 | 2 | 0,32 | 2,84 | 0,0976 | sn |
| Tratamientos | 1,07 | 6 | 0,18 | 1,58 | 0,2355 | sn |
| Error | 1,36 | 12 | 0,11 | | | |
| Total | 3,07 | 20 | | | | |
| CV | 8,72 | | | | | |

Se realizó la medición de la altura de planta el día de la cosecha, en la tabla 17 se observa que el análisis de varianza no tiene diferencia significativa, puesto que, el p- valor es igual a 0,2355 y tiene el coeficiente de variación de 8,72%.

Tabla 18: Medias matemáticas de Tolerancia a plagas y enfermedades.

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|--------------|--------|
| T4: EMBR940 | 4,33 |
| T5: HAIYAN | 4 |
| BT6: R1801 | 3,83 |
| T2: MKS-B106 | 3,83 |
| T1: MKS-B116 | 3,67 |
| T7: Avenger | 3,67 |
| T3: EMBR266 | 3,67 |

Gráfico 5: Medias matemáticas de Tolerancia a plagas y enfermedades.



En el gráfico 5, el T4: EMBR 940 se ubica en primer lugar debido a que sus tres repeticiones están en la escala 5 =sin síntomas y 4= síntomas leves, con hojas vigorosas y buena formación de pella teniendo una media de 4,33, superando al T7: Avenger que es el testigo con una media de 3,67, con respecto a los cultivares MKS -B116, Avenger y EMBR 266 se ubican en el último lugar ya que tienen síntomas moderados y leves, con una media de 3,67.

Las enfermedades y plagas causan daños a los cultivos, pero estos a su vez pueden prevenirse tomando medidas preventivas para evitar la infesta en el brócoli, que generan pérdidas económicas (Luna, 2010). Los cultivares T4: EMBR 90 y T5: HAIYAN demuestran que están en síntomas leves, con respecto a los cultivares T1: MKS- B116, T7: Avenger y T3: EMBR 266 se evidencia que tiene síntomas moderados, gracias al control preventivo que se realizó durante el crecimiento y desarrollo de la planta, permitiendo que la infesta sea controlada.

Uniformidad (escala 5-1)

En el día de la cosecha, la variable se anotó (en una escala de 5 al 1) de forma visual.

Tabla 19: Análisis de varianza para la variable uniformidad.

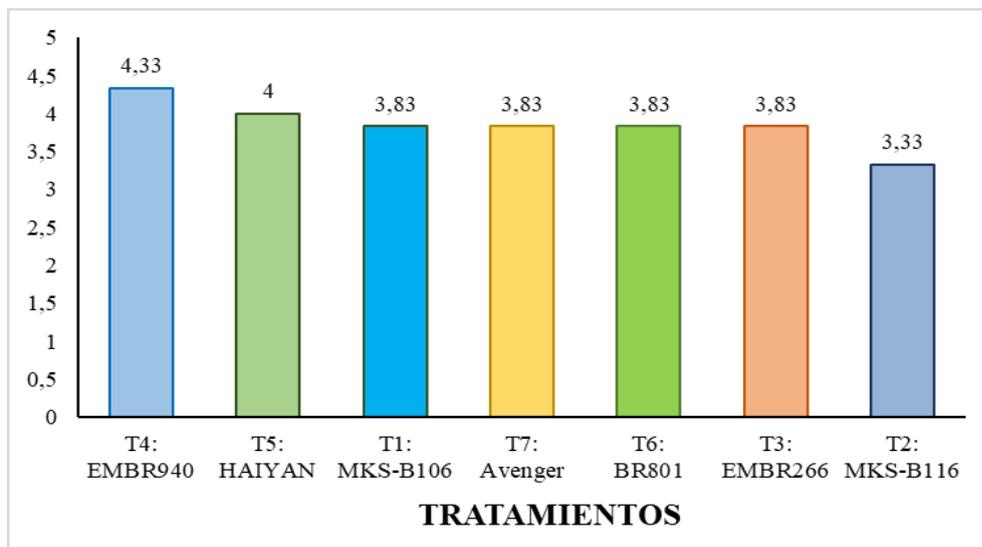
| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor | |
|--------------|-------|----|------|------|---------|----|
| Bloques | 0,21 | 2 | 0,11 | 0,72 | 0,5066 | sn |
| Tratamientos | 1,57 | 6 | 0,26 | 1,76 | 0,1905 | sn |
| Error | 1,79 | 12 | 0,15 | | | |
| Total | 3,57 | 20 | | | | |
| CV | 10,00 | | | | | |

En la tabla 19, se observa que el análisis de varianza no tiene diferencia significativa entre los tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación de 10,00%. El dato se tomó antes de la cosecha y se evaluó con una escala del 5-1.

Tabla 20: Medias matemáticas de la variable uniformidad.

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|--------------|--------|
| T4: EMBR940 | 4,33 |
| T5: HAIYAN | 4 |
| T2: MKS-B106 | 3,83 |
| T7: Avenger | 3,83 |
| T6: BR801 | 3,83 |
| T3: EMBR266 | 3,83 |
| T1: MKS-B116 | 3,33 |

Gráfico 6: Medias matemáticas de la variable Uniformidad.



En el gráfico 6, se observa que el T4: EMBR 940 se ubica en el primer lugar con la media de 4,33, indicando que tiene plantas del mismo tamaño al igual que las pellas, superando al T7: Avenger que es el testigo con una media de 3,83. Con respecto al T1: MKS-B116, no tiene uniformidad, porque había plantas de tamaños diferentes, pellas formadas y por formar, por esta razón ocupa el último lugar con la media de 3,33. Según (FAO, 2023) la parte visible debe corresponder especialmente en términos de tamaño, calidad y forma.

Días a la cosecha.

Tabla 21: Análisis de varianza para la variable días a la cosecha.

| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor | |
|--------------|-------|----|------|------|---------|----|
| Bloques | 1,52 | 2 | 0,76 | 0,46 | 0,6410 | sn |
| Tratamientos | 57,90 | 6 | 9,65 | 5,85 | 0,0047 | ** |
| Error | 19,81 | 12 | 1,65 | | | |
| Total | 79,24 | 20 | | | | |
| CV | 1,54 | | | | | |

En el análisis de varianza para la variable días a la cosecha, en la tabla 21, se establecieron estadísticas altamente significativas para cada tratamiento con p-valor =0.0047 y con un coeficiente de variación de 1,54%. Esto significa que existe una correlación entre el número de días transcurridos desde el trasplante hasta el día de la cosecha (82 y 86 días), mismo que indicó que el 75% de las pellas lograron su mayor tamaño y compactación de la pella. El resultado obtenido se encuentra en el período considerado como óptimo de 60 a 90 días, dependiendo de la variedad (Toledo, 2003).

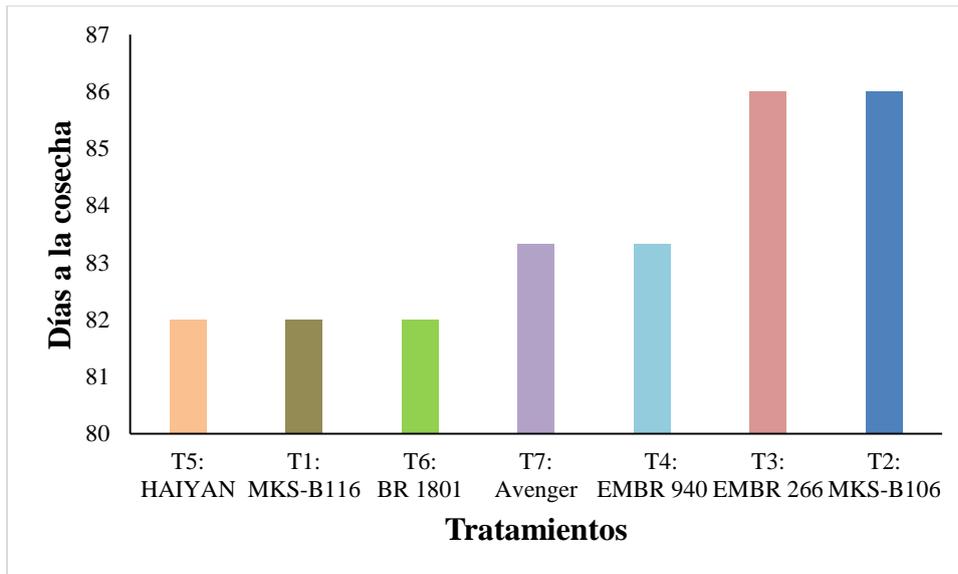
Tabla 22: Prueba de Tukey al 5% para la variable días a la cosecha.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| HAIYAN | 82,00 | A |
| MKS-B116 | 82,00 | A |
| BR 1801 | 82,00 | A B |
| Avenger | 83,33 | A B |
| EMBR 940 | 83,33 | A B |
| EMBR 266 | 86,00 | A B |
| MKS-B106 | 86,00 | A B |

La prueba de Tukey al 5% de días a la cosecha de la pella, muestra dos rangos de significancia “A y B”, que están bien definidos en la tabla 22, la media expone el número de días de la cosecha. Los tratamientos que alcanzan el 75% de mayor tamaño y adecuada compactación en el menor tiempo son: MKS-B116, HAIYAN y BR 1801, con una media de 82 días. Con respecto, a los cultivares EMBR 266 y MKS-B106 requieren de más días para su cosecha, con un promedio de 86 días transcurridos desde su trasplante.

Los cultivares estudiados pertenecen al ciclo temprano, a excepción de las variedades MKS-B116, HAIYAN y BR 1801 que son precoz. Los cultivares de ciclo corto son preferidos en el mercado y asegura la alimentación de familias que lo cultivan (Jorge Jaramillo, y otros, 2016)

Gráfico 7: Prueba de Tukey al 5% para la variable días a la cosecha.



En el gráfico 7, se observa las medias de los días a la cosecha de cada cultivar, donde el T5: HAIYAN, T1: MKS-B116 y T6: BR 1801 requieren de 82 días para ser cosechado, los cultivares son considerado como precoz, a diferencia de los cultivares T7: EMBR 266 y T2: MKS-B106 que necesitan de 86 días para ser cosechados, se puede decir, que la diferencia de días a la cosecha es solo de cuatro días.

Diámetro ecuatorial (cm)

Tabla 23: Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de la pella.

| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|-----------|
| Bloques | 1,26 | 2 | 0,63 | 0,34 | 0,7157 sn |
| Tratamientos | 41,13 | 6 | 6,86 | 3,74 | 0,0247 * |
| Error | 21,99 | 12 | 1,83 | | |
| Total | 64,39 | 20 | | | |

CV 6,88

En la tabla 23, el análisis de varianza mostró que, si hay diferencias significativas entre los tratamientos, para la variable diámetro ecuatorial de la pella tomada el día de la cosecha, el p-valor obtenido es de 0,0247 con el coeficiente de variación es de 6,88%.

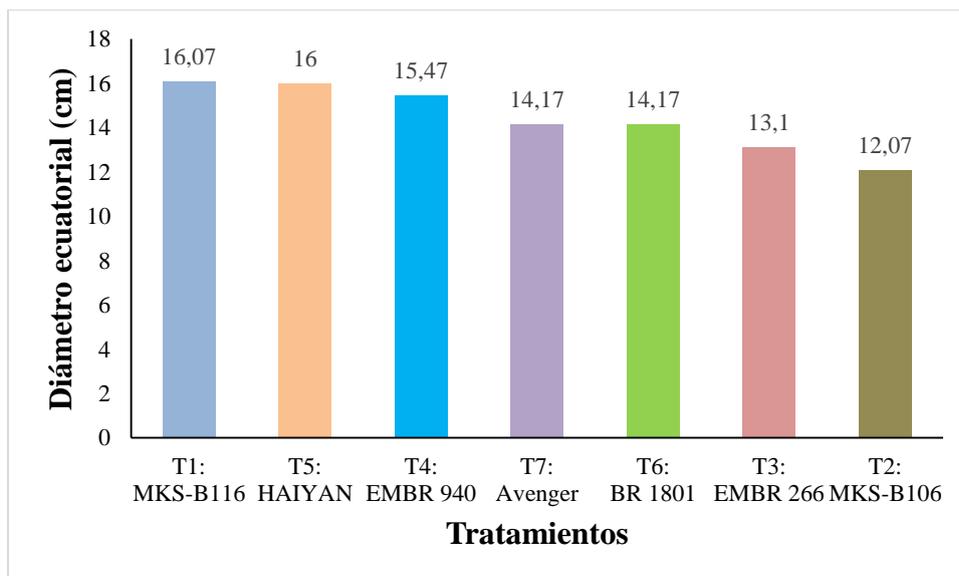
Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro ecuatorial de la pella.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango | |
|--------------|--------|-------|---|
| MKS-B116 | 16,07 | A | |
| HAIYAN | 16,00 | A | B |
| EMBR940 | 15,47 | A | B |
| Avenger | 14,17 | A | B |
| BR 1801 | 14,17 | A | B |
| MKS-266 | 13,10 | A | B |
| MKS-B106 | 12,07 | A | B |

Realizada la prueba Tukey al 5% en la tabla 24, se obtienen dos rangos significativos “A y B”, donde determina al T1: MKS-B116 que obtuvo mayor diámetro ecuatorial, con una media de 16,07 cm, superando así al tratamiento T7: Avenger que es el testigo. Por lo contrario, el tratamiento que obtuvo el menor valor del diámetro ecuatorial fue T2: MKS-B106 con una media de 12,07 cm. El resto de tratamientos está en medias intermedias aceptables en el mercado.

(Emprendimiento & El, 2018), menciona que el diámetro de la pella y se clasifican según su calibre en pequeño:13 cm, mediano:13-16 cm y grande 16 cm. Por lo tanto, los datos tabulados indican que si cumplen con el diámetro ideal.

Gráfico 8: De la prueba de Tukey al 5% de la variable diámetro ecuatorial de la pella.



En el gráfico 8, muestra al T1: MKS-B116 como el mayor diámetro de la pella, con una media de 16,07 cm, superando al T7: Avenger con una media de 14,17 cm, en cambio el T2: MKS-B106 tiene el menor diámetro de la pella, con una media de 12,07 cm.

Peso de la pella (g)

Tabla 25: Análisis de varianza para la variable peso de la pella (g).

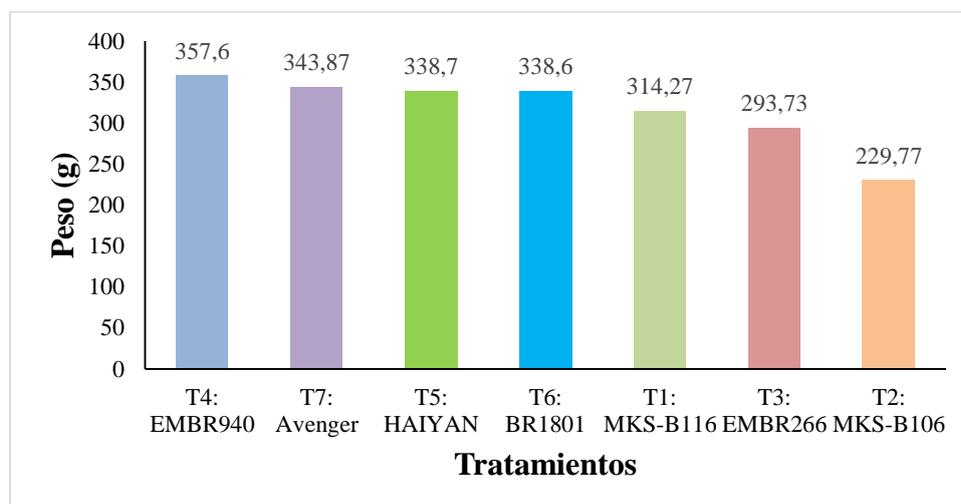
| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|---------|------|-----------|
| Bloques | 5456,8 | 2 | 2728,44 | 1,22 | 0,3305 sn |
| Tratamientos | 34395,6 | 6 | 5732,61 | 2,55 | 0,0787 sn |
| Error | 26929,5 | 12 | 2244,13 | | |
| Total | 66782,1 | 20 | | | |
| CV | 14,96 | | | | |

En el análisis de varianza del peso de la pella en la tabla 25, indica que no existe significancia estadística, teniendo un coeficiente de varianza de 14,96%. Los datos tabulados de seis plantas por cada tratamiento se expresaron en gramos.

Tabla 26: Medias matemáticas de la variable peso (g)

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|--------------|--------|
| T4: EMBR940 | 357,6 |
| T7: Avenger | 343,87 |
| T5: HAIYAN | 338,7 |
| T6: BR 1801 | 338,6 |
| T1: MKS-B116 | 314,27 |
| T3: EMBR 266 | 293,73 |
| T2: MKS-B106 | 229,77 |

Gráfico 9: Medias matemáticas de la variable Peso de la pella (g)



En el gráfico 9, se observa el peso de la pella expresa en gramos de cada cultivar, T4: EMBR 940 fue el que presentó mayor peso con una media de 357,6 g, seguido por el T7: Avenger que es el testigo con una media de 343,87 g. El cultivar con menor peso que presentó fue T2: MKS-B106 con una media de 229,77 g.

El peso de la pella apto para el sector agrícola está entre los 400 y 600 g aproximadamente, para (Huertos, 2011). El rango de peso en la comercialización del brócoli que demanda un peso fijo de 500 gramos, otros mercados empiezan a admitir piezas que oscilan entre los 200 gr Mercados, L. O. (2017, diciembre 1).

Rechazo (g)

Tabla 27: Análisis de varianza de la variable de rechazo (g)

| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor | |
|--------------|----------|----|---------|------|---------|----|
| Bloques | 1475,05 | 2 | 737,52 | 3,21 | 0,0764 | sn |
| Tratamientos | 1013,21 | 6 | 1688,37 | 7,35 | 0,0018 | ** |
| Error | 2756,65 | 12 | 229,72 | | | |
| Total | 14361,91 | 20 | | | | |
| CV | 13,82 | | | | | |

En la tabla 27, el análisis de varianza mostró que, si hay diferencias significativas en los tratamientos tomada el día de la cosecha, obtiene el p- valor de 0,0018 en donde el coeficiente de variación es 13,82%.

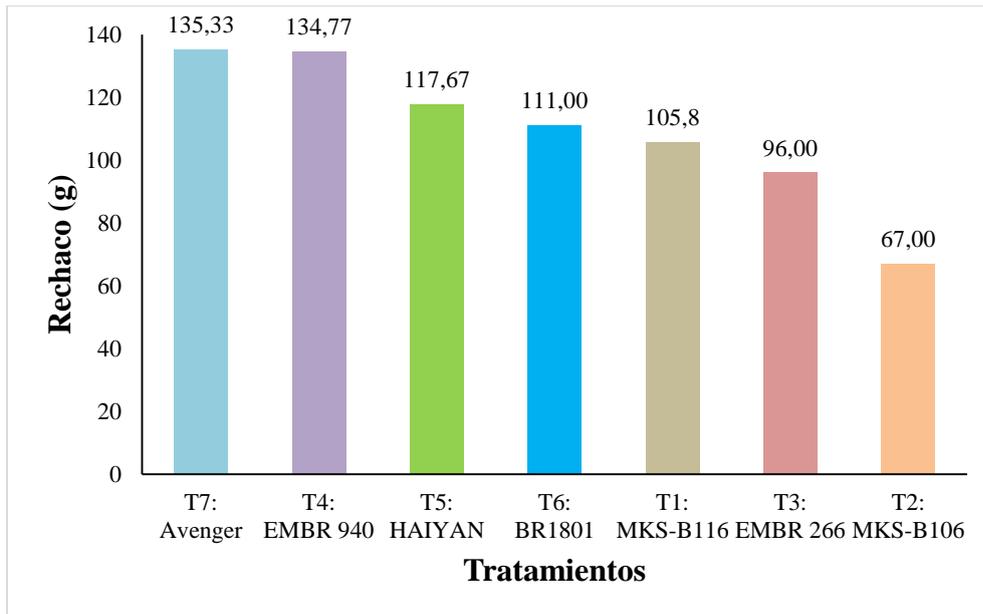
Tabla 28: Prueba Tukey al 5% de la variable rechazo (g)

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| Avenger | 135,33 | A |
| EMBR 940 | 134,77 | A |
| HAIYAN | 117,67 | A |
| BR 1801 | 111,00 | A |
| MKS-B116 | 105,80 | A B |
| EMBR 266 | 96,00 | A B |
| MKS-B106 | 67,00 | B |

Al realizar la prueba Tukey al 5% para la variable de rechazo (g) en la tabla 28, indica dos rangos significativos “A y B”, donde se obtuvo en primer lugar el T7: Avenger con una media 135,33 g, seguida del T4: EMBR 940, con una media de 134,77g, con respecto al tratamiento

T2: MKS-B106 con una media de 67,00g es el valor mínimo que presentó el tratamiento, los demás tratamientos tienen medias intermedias que son significativas por el valor que posee cada uno.

Gráfico 10: Prueba Tukey al 5% de la variable rechazo (g).



En el gráfico 10, indica que el T7: Avenger que es el testigo presentó el mayor resultado, con una media de 135,33 g, seguido del T4: EMBR 940 con una media de 134,77 g, en cambio, el T2: MKS-B106 presenta el menor resultado, con una media de 67,00 g. Los demás tratamientos permanecen en medias intermedias.

Forma de la Pella.

Tabla 29: Análisis de la variable forma de la pella.

| Forma | Medias | Cultivares |
|-------------------------------|--------|---|
| Circular | 0% | Ninguna |
| Elíptica transversal estrecha | 0 % | Ninguna |
| Elíptica transversal mediana | 28,6 % | EMBR 266 y BR 1801 |
| Elíptica transversal Ancha | 71,4 % | MKS- B116, MKS-B106, EMBR940, HAIYAN y Avenger. |

En la tabla 29, se observa la forma de la pella. En donde los cultivares MKS-B116, MKS-B106, EMBR90, HAIYAN y Avenger tienen la forma elíptica transversal ancha seguida también la mediana, con respecto a las variedades EMBR 266 y BR 1801 que presentaron la forma elíptica

transversal media, en el estudio solo se encontraron dos formas. Con respecto, a la forma circular y elíptica transversal estrecha no se presentó en el estudio. La forma ideal es esférica o ligeramente aplanada porque el agua de la lluvia no queda retenida en la superficie (Emprendimiento & El, 2018).

Compactación de la pella.

Tabla 30: Compactación de la pella.

| Compactación | | Cultivares |
|----------------------|-------|---|
| Compacto | 71,4% | HAIYAN, MKS-B106, Avenger, MKS-B116, BR1801 |
| Ligeramente compacto | 28,6% | EMBR266 y EMBR940 |

En la tabla 30, se identifica que la compactación de las pellas de los cultivares: HAIYAN, MKS-B106, Avenger, MKS-B106, MKS-B116 y BR 1801 obtuvo un buen porcentaje de compactación que es el aceptable en el mercado, mientras que las variedades EMBR 266 y EMBR 940 presentaron pellas ligeramente compactas.

La variable corresponde a la firmeza durante la cosecha para que la pella tenga buena compactación, siendo una característica importante para el mercado no solo para consumo en fresco, sino también en el mercado industrial (Jorge Jaramillo, y otros, 2016).

Granulometría.

Tabla 31: Variable de Granulometría.

| Granulometría | Escala | Cultivares |
|----------------------|---------------|--|
| Fino | 4 | 42,9% MKS-B116, EMBR940 y HAIYAN |
| Medio fino | 3 | 57,1% BR1801, Avenger, MKS- B106 Y EMBR206 |

En la tabla 31, muestra que los cultivares BR 1801, Avenger, MKS- B106 y EMBR 206, poseen una textura medio fina cuyo porcentaje representa el 57,1%, en cambio los cultivares MKS-B116, EMBR940 y HAIYAN presentan una textura fina con el porcentaje de 42,9 %.

Las características agronómicas permiten obtener información sobre la calidad de la pella, con respecto a la granulometría debe presentar a las dos categorías que son aceptadas en el mercado y es medio fino y ligeramente fino (Salguero et al., 2011).

Color de la pella.

Tabla 32: Color de la pella.

| Color | Descripción | Cultivares |
|------------|--|---------------------------|
| 7.5 GY 4/4 |  14,3 % | MKS-B116 |
| 7.5 GY 5/3 |  42,9 % | BR 1801, Avenger y HAIYAN |
| 7.5 GY 5/8 |  28,5 % | EMBR266 y EMBR940 |
| 7.5 GY 7/4 |  14,3 % | MKS- B106 |

En la tabla 32, se observa el color que tiene la pella del brócoli, misma que fue caracterizada mediante la tabla de color “Munsell “. Los cultivares presentaron tonalidades verdes diferentes, considerando que son distintas variedades, algunas comparten el mismo color siendo el BR 1801, Avenger y HIYAN, con el código 7.5 GY 4/4, que es el color verde azulado, y el cultivar EMBR 266 y EMBR 940 con el código 7.5 GY 5/8, que es el color verde claro. El cultivar Avenger que es el testigo, permitió comparar al resto de variedades el color de la pella ideal para su cosecha.

Las diferencia y similitud en el color de las pellas presentes probablemente se deben a la variación genética de cada cultivar y su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas del lugar de estudio (Gavilánez, 2015).

Rendimiento

Tabla 33: Análisis de varianza de rendimiento.

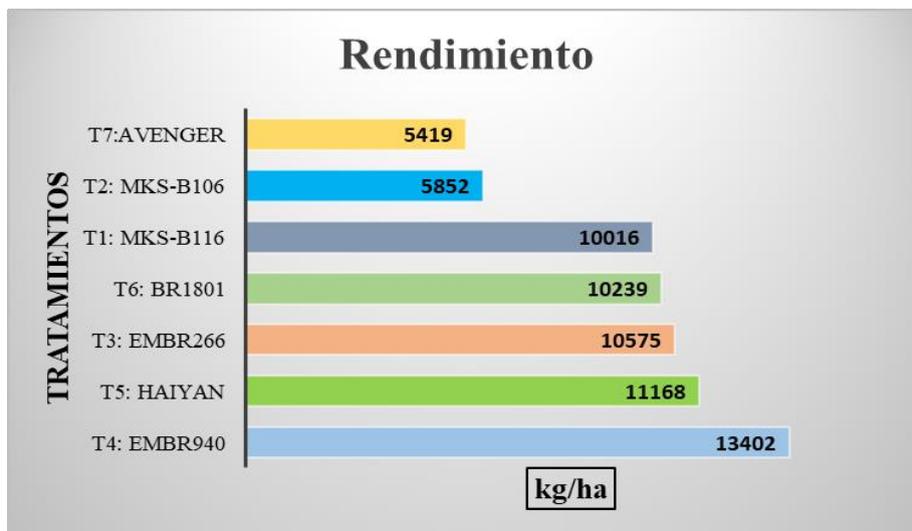
| F.V. | SC | GL | CM | F | p-valor |
|--------------|----------|----|----------|------|-----------|
| Bloques | 3984,33 | 2 | 1992,16 | 0,04 | 0,9621 sn |
| Tratamientos | 436272,6 | 6 | 72712,1 | 1,41 | 0,2863 sn |
| Error | 626881,0 | 12 | 51406,76 | | |
| Total | 1057138 | 20 | | | |
| CV | 21,43 | | | | |

El análisis de varianza para esta variable de rendimiento, el cálculo matemático fue (g/m/lineal) de los siete cultivares de brócoli en la tabla 33, muestra que no existe significancia en tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación de 21,43 %, lo que significa que hay homogeneidad al momento de tabular datos.

Tabla 34: Medias matemáticas del rendimiento kg/ha.

| TRATAMIENTOS | kg/ha |
|--------------|-------|
| T4: EMBR940 | 13402 |
| T5: HAIYAN | 11168 |
| T3:EMBR266 | 10575 |
| T6:BR1801 | 10239 |
| T1: MKS-B116 | 10016 |
| T2: MKS-B106 | 5852 |
| T7: Avenger | 5419 |

Gráfico 11: Medias matemáticas del rendimiento kg/ha.



En el gráfico 11, presenta las medias matemáticas de kg/ha, donde el T4: EMBR 940 se ubica en primer lugar, con una media de 13 402 kg/ha teniendo el mayor rendimiento, indicando así que la variedad es apta para su comercialización, en cambio, el T7: Avenger que es el testigo y obtuvo el menor rendimiento, con una media de 5 419 kg/ha que presentó. La producción de brócoli varía según el manejo del cultivo, las condiciones climáticas y la variedad a utilizar en campo.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Impactos sociales.

La información obtenida de este estudio probablemente ayudará a la comunidad alrededor de Anchilivi a tomar precauciones, porque las variedades adaptadas a la zona de estudio tienen como objetivo reducir el uso de productos químicos que claramente afectan la salud humana. Además, podría mejorar la calidad de la hortaliza, el suelo y el estado sanitario del producto.

11.2. Impactos ambientales.

Una medida que se recomienda es buscar el equilibrio que permita tener un cultivo eficiente, la presente investigación indica los cultivares que son tolerantes a plagas y enfermedades, que requiere de un manejo interrelacionado con la flora y fauna. Esto ayuda a reducir la contaminación ambiental y la salud de los consumidores y productores, la agricultura más limpia, amigable con el ecosistema y la biodiversidad de los organismos del suelo, se logra reduciendo el uso de productos químicos.

11.3. Impacto económico.

Las personas se dedican a la agricultura para mejorar sus prácticas agrícolas y obtener una economía más mayor, los productos a los que más se dedican en el barrio es a sembrar papa, maíz, cebolla paiteña y brócoli, la investigación se centra en esta última hortaliza, debido a que este producto se puede producir tres veces al año, generando ingresos favorables, ya que el agricultor vende el 90% de su producto y el restante usan para su alimentación.

12. CONCLUSIONES.

La presente investigación concluye con una minuciosa evaluación donde se adaptaron siete cultivares de brócoli (*Brassica Oleracea var. Itálica*) en el sector de Anchilivi, ya que de acuerdo al análisis estadístico que se realizó durante el desarrollo del trabajo de investigación indicó que el cultivar EMBR 940 se adapta eficazmente a la zona de estudio.

Se determinaron varias características agronómicas de los siete cultivares de brócoli (*Brassica Oleracea var. Itálica*), indicado que el cultivar EMR 940 tiene los mejores resultados en cuanto a las variables diámetro de la pella (15,47 cm), peso de la pella (357,6g), rechazo (109,43 g), de granulometría fina, ligeramente compacta, con el mayor rendimiento (13402 kg/ha) y requiere de 82 días para ser cosechado.

En el análisis de rendimiento de los siete cultivares de brócoli se tomó los datos de la variable peso de cada tratamiento para transformar de gramos a kg/ha, donde indica al cultivar EMBR 940 que presentó mayor rendimiento de 13 402 kg/ha.

13. RECOMENDACIONES.

El cultivar EMBR 940 es una opción para los agricultores que se dedica a cultivar brócoli en la provincia de Cotopaxi, barrio Anchilivi, ya que presenta buenos resultados conforme a lo requisitos de calidad y va a permitir que el agricultor tenga rendimiento en sus cultivos con el fin de mejorar la economía y garantizando protección al suelo, porque no va a recurrir a elementos químicos por la resistencia a plagas y enfermedades que el cultivar posee.

Se recomienda seguir investigando más sobre los cultivares EMBR 940 y HAIYAN en condiciones de otra zona de estudio para observar si los cultivares tienen o mantienen sus características y rendimiento que el presentado en la investigación, con el fin de obtener resultados más específicos en el manejo del cultivo como temperatura, humedad y un buen manejo preventivo de plagas y enfermedades.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Agroalimentaria, S. (2018, June 20). *El aporque: labor cultural para una buena cosecha*. Gob.mx. <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-aporque-labor-cultural-para-una-buena-cosecha?idiom=es>
- Arellano, J. (2020). Evaluación del desarrollo morfológico de diferentes variedades de brocoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) bajo un sistema hidropónico nft. [Ebook] (p. 12). Guayaquil. Recuperado de <https://n9.cl/ew0t5>
- Agrónomo, I., Aurelia, B., Huaman, B., Asesor, C., Carlos, M., De, A., Mera, L., & De Pasco, C. (2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA -YANAHUANCA*. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2154/1/T026_70907031_T.pdf
- Álvarez, L., & Álvarez, A. (2009). Estilos de vida y Alimentación. *Gazeta de Antropología*, 14. Obtenido de [https://www.ugr.es/~pwlac/G25_27Luis Alvarez-Amaia Alvarez.pdf](https://www.ugr.es/~pwlac/G25_27Luis%20Alvarez-Amaia%20Alvarez.pdf)
- Alonso, R. G. (2018, enero 13). *Sembrar Brocoli: [Cuidados, Cultivo, Riego, Sustrato y Plagas]*. Sembrar100; Rodolfo. Recuperado el 7 de diciembre de 2022, de <https://www.sembrar100.com/coles/brocoli/>
- Bautista, A., Enríquez, J., Velasco, V., & Rodríguez, G. (2020). Enraizado de brotes in vitro y aclimatación de plantas de *Agave potatorum* Zucc. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(3). <https://doi.org/10.19136/ERA.A7N3.2618>
- BERNAL M. 2004. El abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas. [Artículo en línea]. Disponible en: www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.
- Cajal, A. (2020). Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto. Lifeder. Recuperado de <https://n9.cl/a2sq6>
- Corrales, P. (2017). Programación de riego para los híbridos domador y avenger de brócoli. (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) [Ebook] (p. 37). Cevallos.
- Cortez-Mondaca, E., & Macías-Cervantes, J. (2007). *Colegio de Postgraduados Texcoco, México*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30241309.pdf>
- Cucul Caal, L. (2016). Investigación - Control de malezas dentro del período crítico de interferencia en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) [Ebook]. Guatemala.

- Gutiérrez, L. (n.d.). *EL CULTIVO DEL BROCOLI*. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70076/secme3276_1.pdf?sequence
- Santillan, A., Jhonny, F., Tutor, A., Martínez Alcívar, I., & Roberto, F. (2021). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERO AGRÓNOMO*. Retrieved February 19, 2023, from <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20FREIRE%20JHONNY%20ARON.pdf>
- Díaz, S. (2019). Brócoli: Cultivo y Manejo del Brócoli en el huerto paso a paso. Retrieved 25 June 2022, from <https://www.agrohuerto.com/brocoli-cultivo-ymanejo-en-el-huerto/>
- *EL CULTIVO DEL BROCOLI*. (n.d.) Recuperado del sitio web: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70076/secme3276_1.pdf?sequence=1
- Emprendimiento, E., & El. (2018). *ALIMENTOS DE LA REGIÓN DE MURCIA: BRÓCOLI*. Cátedra UCAM-Santander. https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agrosantander/informe_brocoli_web.
- Hidroponía, C. (2016, enero 26). *¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DEL BRÓCOLI EN LA AGRICULTURA?* Hidroponia.mx. <https://hidroponia.mx/cual-es-la-importancia-del-brocoli-en-la-agricultura/>
- Jaramillo, J., & Díaz, C. (2006). El Cultivo de las Crucíferas. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 1–176
- Luna, E. (2018). Evaluación de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) bajo tres densidades de plantación en ambiente atemperado en la Estación Experimental de Cota-Cota. *Ciencia Agro*, 8, 22–31.
- Lizbeth, D., & Rodríguez, C. (s/f). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*. Edu.ec. Recuperado el 23 de febrero de 2023, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8373/DISERTACI%C3%93N%20Dayana%20Lizbeth%20Calvopi%C3%B1a%20Rodr%C3%ADguez.pdf?sequence=1>
- Mercados, L. O. (2017, diciembre 1). Nuevas zonas de producción para el brócoli. *AGROMARK*. Revista Mercados. <https://revistamercados.com/articulo/nuevas-zonas-de-produccion-para-el-brocoli-agromark/>
- Monroy, L. M. (2006). *Palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.)*. Infoagro.com. https://infoagro.com/hortalizas/palomilla_dorso_diamante.htm

- Navarro, C. (2018, octubre 6). *Brócoli*. Cuerpomente. Recuperado el 7 de diciembre de 2022, de: <https://www.cuerpomente.com/guia-alimentos/brocoli>
- Nestlé, R. (2021, diciembre 16). *Todo lo que debes saber sobre el brócoli*. Recetas Nestlé. Recuperado el 7 de diciembre de 2022, de: <https://www.recetasnestlecam.com/escuela-sabor/ingredientes/todo-sobre-brocoli>
- Ricardo Gómez Alonso. (2018, January 13). *Sembrar Brócoli: [Cuidados, Cultivo, Riego, Sustrato y Plagas]*. Sembrar100.com; Rodolfo. <https://www.sembrar100.com/coles/brocoli/>
- Reymund Cosmo Cerno. (2015). *Cultivo de brocoli*. Slideshare.net. <https://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-brocoli>
- Mula, J. (2012). Rendimiento y producción de los principales cultivos. Madrid. España.
- Ricardo Gómez Alonso. (2018, January 13). *Sembrar Brócoli: [Cuidados, Cultivo, Riego, Sustrato y Plagas]*. Sembrar 100.com; Rodolfo. <https://www.sembrar100.com/coles/brocoli/>
- Ricardo. (2020, diciembre 10). *Cómo sembrar brócoli: riego y cuidados necesarios*. Probelte - Sanidad vegetal; Probelte. Recuperado el 7 de diciembre de 2022, de: <https://probelte.com/es/noticias/sembrar-brocoli-cultivo-cuidados-y-riego/>
- Salazar, G. (2006). Análisis de la producción de brócoli en Pichincha y Cotopaxi para incrementar las exportaciones dirigidas al mercado japonés (tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Vallejo, Z. (2013). *TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA ZOILA ELOÍSA VALLEJO LÓPEZ QUITO -ECUADOR 2013*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1386/1/T-UCE-0004-28.pdf>
- *Vista de Análisis de los canales de comercialización del brócoli en Ecuador*. (s/f). Edu.ec. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/857/573>
- WIKINFARMER de. (2020, November 13). *Brócoli cultivo y manejo - como sembrar brócoli paso a paso*. Wikifarmer. <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar>.

15. ANEXOS

Anexo 1: Aval de Traducción.



**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE BRÓCOLI (*brassica oleracea var. itálica*) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO, COTOPAXI 2022,”** presentado por: **Oña Toapanta Jessica Paola**, egresada de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la Facultad de: **Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 28 de febrero de 2023

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
MAYRA CLEMENCIA
NOROÑA HEREDIA



Lic. Mayra Clemencia Noroña Heredia, Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0501955470

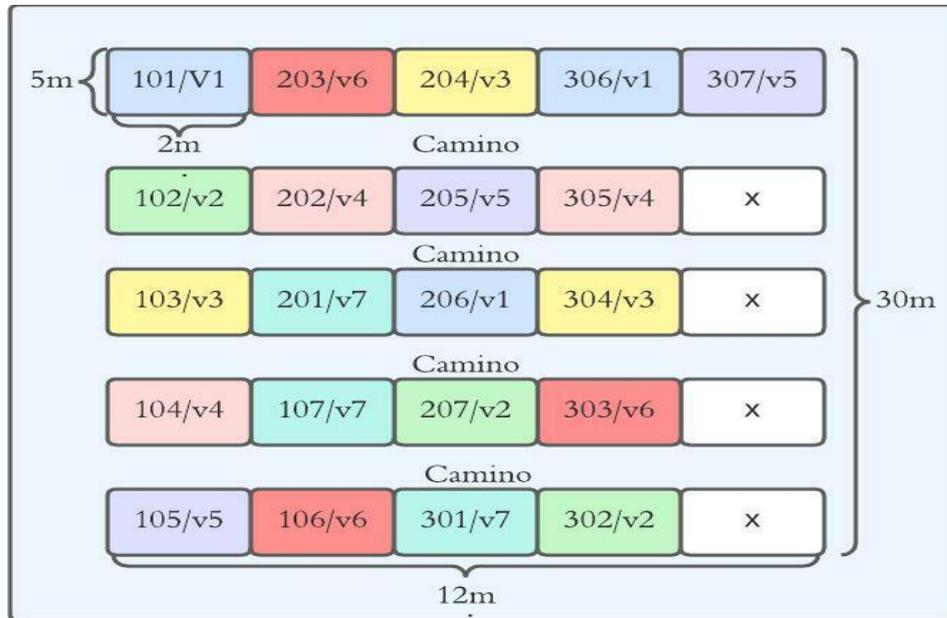
Anexo 2: Preparación del suelo para su debido trasplante de brócoli.



Anexo 3: Implementación de diseño de bloques completamente al azar (DBCA)



Anexo 4: Croquis del ensayo



Anexo 5: Trasplante de los siete cultivares de brócoli.



Anexo 6: Riego por aspersión al ensayo.



Anexo 7: Rotulación de los tratamientos.



Anexo 8: Deshierbe y fertilización.



Anexo 9: Monitoreo de plagas y enfermedades.



Anexo 10: Cosecha de las variedades.

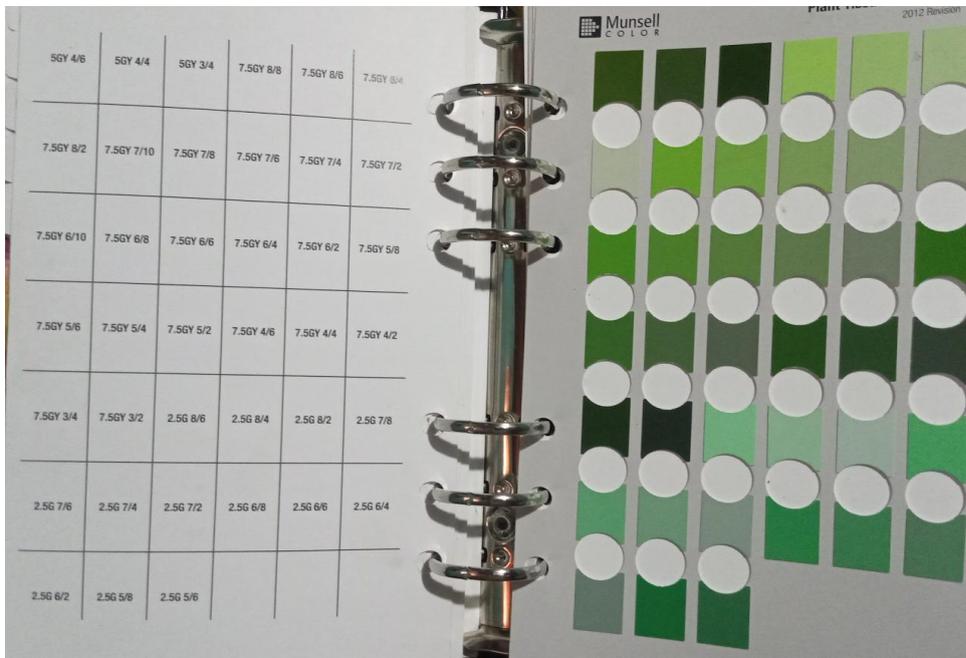


Anexo 11: Toma de datos de las variables de estudio.





Anexo 12:Tabla de color Munsell.



Anexo 13:Cultivo.



Anexo 14: Medias matemáticas de la variable porcentaje de prendimiento.

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|---------------------|---------------|
| T3: EMBR266 | 100,00 |
| T7: Avenger | 100,00 |
| T5: HAIYAN | 99,17 |
| T1: MKS-B116 | 98,33 |
| T6: MKS-B106 | 97,50 |
| T4: EMBR940 | 97,50 |
| T2: BR1801 | 97,50 |

Anexo 15: Prueba de Tukey al 5% a los 30, y 60 días después del trasplante.

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|---------------------|---------------|--------------|
| MKS- B106 | 46,33 | A |
| EMBR 266 | 46,23 | A |
| Avenger | 43,63 | A B |
| BR 1801 | 43,17 | A B |
| HAIYAN | 41,60 | A B |
| MKS-B116 | 38,40 | B |
| EMBR940 | 37,00 | B |

| TRATAMIENTOS | Medias | Rango |
|---------------------|---------------|--------------|
| MKS- B106 | 20,47 | A |
| BR 1801 | 19,97 | A |
| EMBR 166 | 19,03 | A |
| Avenger | 19,03 | A |
| HAIYAN | 17,37 | A B |
| MKS-B116 | 16,97 | B |
| EMBR940 | 16,47 | B |

Anexo 16: Prueba de Tukey a 5% de la variable altura de planta a la cosecha.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,39000

Error: 13,2194 gl: 12

| CULTIVARES | Medias | n | E.E. | | |
|------------|--------|---|------|---|---|
| EMBR266 | 57,73 | 3 | 2,10 | A | |
| MKS-B106 | 56,50 | 3 | 2,10 | A | |
| Avenger | 56,47 | 3 | 2,10 | A | B |
| HAIYAN | 53,27 | 3 | 2,10 | A | B |
| BR1801 | 51,70 | 3 | 2,10 | A | B |
| MKS-B116 | 48,20 | 3 | 2,10 | A | B |
| EMBR940 | 46,10 | 3 | 2,10 | B | |

Anexo 17: Medias matemáticas de la variable tolerancia a plagas y enfermedades.

| CULTIVARES | Medias |
|------------|--------|
| EMBR940 | 4,33 |
| HAIYAN | 4,00 |
| BR1801 | 3,83 |
| MKS-B106 | 3,83 |
| MKS-B116 | 3,67 |
| Avenger | 3,67 |
| EMBR266 | 3,67 |

Anexo 18: Prueba de Tukey al 5% de la variable días a la cosecha.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,67160

Error: 1,6508 gl: 12

| CULTIVARES | Medias | n | E.E. | | |
|------------|--------|---|------|---|---|
| MKS-B106 | 86,00 | 3 | 0,74 | A | |
| EMBR266 | 86,00 | 3 | 0,74 | A | |
| EMBR940 | 83,33 | 3 | 0,74 | A | B |
| Avenger | 83,33 | 3 | 0,74 | A | B |
| MKS-B116 | 82,00 | 3 | 0,74 | B | |
| HAIYAN | 82,00 | 3 | 0,74 | B | |
| BR1801 | 82,00 | 3 | 0,74 | B | |

Anexo 19: Prueba de Tukey de la variable diámetro ecuatorial.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,86861

Error: 1,8327 gl: 12

| CULTIVARES | Medias | n | E.E. | | |
|------------|--------|---|------|---|---|
| MKS-B116 | 16,07 | 3 | 0,78 | A | |
| HAIYAN | 16,00 | 3 | 0,78 | A | |
| EMBR940 | 15,47 | 3 | 0,78 | A | B |
| Avenger | 14,17 | 3 | 0,78 | A | B |
| BR1801 | 14,17 | 3 | 0,78 | A | B |
| EMBR266 | 13,10 | 3 | 0,78 | A | B |
| MKS-B106 | 12,07 | 3 | 0,78 | B | |

Anexo 20: Medias matemáticas de la variable peso (g)

| CULTIVARES | Medias |
|------------|--------|
| EMBR940 | 357,60 |
| Avenger | 343,87 |
| HAIYAN | 338,70 |
| BR1801 | 338,60 |
| MKS-B116 | 314,27 |
| EMBR266 | 293,73 |
| MKS-B106 | 229,77 |

Anexo 21: Prueba de Tukey al 5% de la variable rechazo (g)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=43,31212

Error: 229,7211 gl: 12

| CULTIVARES | Medias | n | E.E. |
|------------|--------|---|----------|
| Avenger | 135,33 | 3 | 8,75 A |
| EMBR940 | 134,77 | 3 | 8,75 A |
| HAIYAN | 117,67 | 3 | 8,75 A |
| BR1801 | 111,00 | 3 | 8,75 A |
| MKS-B116 | 105,80 | 3 | 8,75 A B |
| EMBR266 | 96,00 | 3 | 8,75 A B |
| MKS-B106 | 67,00 | 3 | 8,75 B |